

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003 年 10 月 16 日 (16.10.2003)

PCT

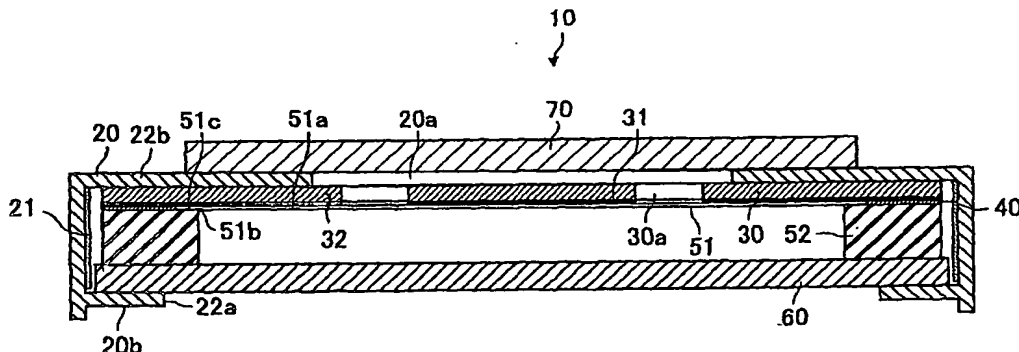
(10) 国際公開番号  
WO 03/086013 A1

- (51) 国際特許分類: H04R 19/01 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/04328
- (22) 国際出願日: 2003 年 4 月 4 日 (04.04.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-103300 2002 年 4 月 5 日 (05.04.2002) JP
- (72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平本 雅祥 (HIRAMOTO, Masayoshi) [JP/JP]; 〒226-0015 神奈川県 横浜市 緑区三保町 2 0 5 6 M 2 0 3 Kanagawa (JP). 土井 一素 (DOI, Kazumoto) [JP/JP]; 〒224-0054 神奈川県 横浜市 都筑区佐江戸町 7 4 9-1 Kanagawa (JP). 安野 功修 (YASUNO, Yoshinobu) [JP/JP]; 〒166-0015 東京都 杉並区 成田東 2-2-1 3 Tokyo (JP). 澤田 龍宏

[続葉有]

(54) Title: CAPACITOR SENSOR

(54) 発明の名称: コンデンサセンサ



(57) Abstract: A capacitor sensor (10) comprises an electrically conductive case (20) having an opening (22a) and a section (22b) opposed to the opening (22a), a fixed electrode (30) received in the electrically conductive case (20) through the opening (22a), an electrically conductive vibration membrane (51) received in the electrically conductive case (20) and disposed in the opening (22a) in spaced relation to the fixed electrode (30), an electrically conductive vibration membrane holder (52) received in the electrically conductive case (20) for holding the vibration membrane (51), a circuit packaging substrate (60) received in the electrically conductive case (20) and electrically connected to the fixed electrode (30) and vibration membrane (51) through the electrically conductive case (20) and vibration membrane holder (52), respectively, and a deformation inhibitor (32) for inhibiting deformation of the opposed portion (22b), wherein the deformation inhibitor (32) is disposed between the electrically conductive case (20) and the vibration membrane (51) and inwardly of the outer periphery (51b) of the vibratable portion (51a) of the vibration membrane (51).

(57) 要約: コンデンサセンサ(10)は、開口部(22a)及び開口部(22a)に対向した対向部(22b)を有した導電性ケース(20)と、開口部(22a)を介して導電性ケース(20)の内部に収納された固定電極(30)と、導電性ケース(20)の内部に収納され開口部(22a)側に固定電極(30)と離隔して配置された導電性の振動膜(51)と、導電性ケース(20)の内部に収納され振動膜(51)を保持した導電性の振動膜保持部(52)と、導電性ケース(20)の内部に収納され固定電極(30)及び振動膜(51)とそれぞれ導電性ケース(20)及び振動膜保持部(52)を介して電気的に接続された回路実装基板(60)と、対向部(22b)の変形を抑制する変形抑制部(32)とを備え、変形抑制部(32)は、導電性ケース(20)及び振動膜(51)の間であって振動膜(51)の振動可能な部分(51a)の外周(51b)より内側に配置され

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/086013 A1



(SAWADA,Tatsuiro) [JP/JP]; 〒224-0054 神奈川県 横浜市 都筑区佐江戸町 7 4 9-1 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 有我 軍一郎 (ARIGA,Gunichiro); 〒151-0053 東京都 渋谷区 代々木二丁目 6 番 9 号 第 2 田中ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## コンデンサセンサ

## 技術分野

- 5      本発明は、マイクロホンや振動センサなどとして使用されるコンデンサセンサに関する。

## 背景技術

- 従来、特開 2 0 0 1 - 1 4 5 1 9 6 号公報に記載されているように、
- 10    導電性カプセルと、導電性カプセルに収納され周縁に周縁リング部が形成された導電性補強板と、導電性カプセルに収納され導電性補強板と隔離して配置された導電性振動膜とを備え、導電性補強板の周縁リング部が導電性カプセルに係合することによって導電性カプセル及び導電性補強板の間に間隙が形成されたコンデンサマイクロホンがコンデンサセン
- 15    サとして知られている。

そして、従来のコンデンサマイクロホンは、導電性カプセルのうち比較的変形し難い部分に対向した周縁リング部のみで導電性補強板が導電性カプセルに係合することによって、導電性カプセルの変形が導電性補強板に伝達することを抑制していた。

- 20    また、従来のコンデンサマイクロホンは、導電性カプセル及び導電性補強板の間に形成された間隙において導電性カプセルの変形を積極的に許容することによっても、導電性カプセルの変形が導電性補強板に伝達することを抑制していた。

- しかしながら、上述した従来のコンデンサマイクロホンにおいては、
- 25    導電性カプセルの変形を積極的に許容していたので、導電性カプセルの変形に伴って導電性カプセル内の空間も変形し、周波数特性が悪くなる

という問題があった。

そこで、本発明は、周波数特性の悪化を抑制することができるコンデンサセンサを提供することを目的とする。

## 5 発明の開示

本発明のコンデンサセンサは、開口部及び前記開口部に対向した対向部を有した導電性ケースと、前記開口部を介して前記導電性ケースの内部に収納された固定電極と、前記導電性ケースの内部に収納され前記固定電極より前記開口部側に前記固定電極と離隔して配置された導電性の振動膜と、前記導電性ケースの内部に収納され前記振動膜を保持した導電性の振動膜保持部と、前記導電性ケースの内部に収納され前記固定電極及び前記振動膜とそれぞれ前記導電性ケース及び前記振動膜保持部を介して電氣的に接続された回路実装基板と、前記対向部の変形を抑制する変形抑制部とを備え、前記変形抑制部は、前記導電性ケース及び前記振動膜の間であって前記振動膜の振動可能な部分の外周より内側に配置された構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、対向部の変形を抑制するので、対向部の変形による周波数特性の悪化を抑制することができる。

20 また、本発明のコンデンサセンサは、前記固定電極及び前記変形抑制部は、一体に形成された構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、固定電極及び変形抑制部が別部品である場合と比較して、部品点数を少なくすることができる。

25 また、本発明のコンデンサセンサは、前記振動膜は、導電性物質が積層された樹脂フィルムを有した構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、振動膜が金属のみで形成された場合と比較して振動膜を軽量化することができ、振動膜が金属のみで形成された場合と比較して感度を向上することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記振動膜保持部は、導電体及び絶縁体の複合体である構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、振動膜保持部が導電体のみで形成されている場合と比較して、導電性ケース及び振動膜の間の浮遊容量を低下させることができ、感度を向上することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記導電性ケース及び前記固定電極は、それぞれ音孔が形成され、前記導電性ケースの前記音孔の総面積は、前記固定電極の前記音孔の総面積より大きく、前記固定電極の前記音孔の総面積は、前記振動膜の振動可能な部分の総面積の  $1/100$  より大きく  $1/10$  より小さい構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、十分な音圧を振動膜に伝えることができ、十分な感度を得ることができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記振動膜の厚みは、 $1\mu\text{m}$  より大きく  $3\mu\text{m}$  より小さい構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、高感度と高歩留まりを両立することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記振動膜の基本共振周波数は、 $10\text{KHz}$  より大きく  $35\text{KHz}$  より小さい構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、高感度と高歩留まりを両立することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記固定電極に付されたエレクトレット材を備え、前記エレクトレット材の厚みは、 $3\mu\text{m}$  より大きく  $25\mu\text{m}$  より小さい構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、高感度と高歩留まりを両立することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記導電性ケースに取り付けられて前記導電性ケースと電氣的に接続された導電性面布を備え、前記導電性ケース及び前記固定電極は、それぞれ音孔が形成され、前記導電性ケースの音孔は、前記導電性面布によって覆われた構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、導電性ケースの外部の電磁ノイズが導電性ケースの音孔を介して導電性ケースの内部に侵入することを抑制することができるので、導電性ケースの外部の電磁ノイズが振動膜に到達することを抑制することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記導電性面布は、導電性物質及び非導電性物質の複合体である構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、導電性面布が導電性物質のみで形成されている場合と比較して、導電性面布の製造を容易化することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記導電性ケース及び前記固定電極の間に配置された導電性スペーサを備え、前記導電性ケース及び前記固定電極は、それぞれ音孔が形成された構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、導電性ケース及び固定電極が互いに直接接触している場合と比較して、導電性ケースの音孔が形成された面から固定電極までの距離が長いので、導電性ケースの外部の電磁ノイズが振動膜に到達することを抑制することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記固定電極の前記音孔の少なくとも一部は、前記導電性ケースの前記音孔以外の部分と対向した構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、固定電極の音孔の全

部が導電性ケースの音孔と対向している場合と比較して、導電性ケースの外部の電磁ノイズが振動膜に到達することを抑制することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記固定電極は、前記振動膜と外周部の形状が異なる構成を有している。

- 5      この構成により、本発明のコンデンサセンサは、固定電極が振動膜と外周部の形状が同じ場合と比較して、振動膜の振動可能な部分以外の部分と固定電極との間の浮遊容量を低下させることができ、出力電圧を向上することができる。

- 10      また、本発明のコンデンサセンサは、前記導電性ケースの前記振動膜保持部側の面に付された絶縁部を備えた構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、絶縁部が導電性ケースとは独立している場合と比較して、部品点数を減らすことができる。

- 15      また、本発明のコンデンサセンサは、前記導電性ケース及び前記振動膜保持部の間に絶縁部を備え、前記絶縁部は、前記導電性ケースとは独立している構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、絶縁部が導電性ケースに付された場合と比較して、簡単な構造であるので、容易に製造されることができる。

- 20      また、本発明のコンデンサセンサは、前記絶縁部は、金属の母材と、前記母材の表面に施された絶縁材料との複合体である構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、絶縁部が絶縁材料のみによって形成されている場合と比較して、絶縁部の剛性を向上することができる。

- 25      また、本発明のコンデンサセンサは、前記振動膜保持部と前記回路実装基板との間に配置された導電性部材を備え、前記回路実装基板は、前記導電性部材を介して前記振動膜保持部と電氣的に接続された構成を有

している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、導電性部材によって高さの調整を容易化することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、外部の機器と電氣的に接続可能な端子と、前記端子に電氣的に接続されノイズを除去するノイズ除去部とを有し、前記ノイズ除去部は、前記回路実装基板に実装された構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、外部の機器と電氣的に接続可能な端子を通じて外部から入力されるノイズを除去することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記端子に電氣的に接続され前記回路実装基板に実装されたバリスタ素子を備えた構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、耐ESD（静電気放電）性を向上することができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記回路実装基板の内部に埋め込まれた素子を備えた構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、素子が回路実装基板上に実装される場合と比較して、回路実装基板と振動膜との間隔を小さくすることができるので、高さを低くすることができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、印刷及び薄膜プロセスの少なくとも一方によって前記回路実装基板上に形成された素子を備えた構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、素子が半田で回路実装基板上に実装される場合と比較して、回路実装基板と振動膜との間隔を小さくすることができるので、高さを低くすることができる。

また、本発明のコンデンサセンサは、前記回路実装基板上に実装され



たペアチップを備えた構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、チップがパッケージで回路実装基板上に実装された場合と比較して、回路実装基板と振動膜との間隔を小さくすることができるので、高さを低くすることができる。

- 5      また、本発明のコンデンサセンサは、前記導電性ケースの前記固定電極側の面に付された絶縁部と、前記導電性ケース及び前記固定電極の間を電氣的に接続した導通部とを有した構成を有している。

- この構成により、本発明のコンデンサセンサは、導電性ケースの固定電極側の面に付された絶縁部が除去されなくても導電性ケース及び固定  
10      電極が互いに導通されるので、導電性ケースの固定電極側の面に付された絶縁部が除去されることによって導電性ケース及び固定電極が互いに導通される場合と比較して、容易に製造されることができる。

- また、本発明のコンデンサセンサは、互いに対向した一対の開口部を有した導電性ケースと、前記開口部を介して前記導電性ケースに圧入さ  
15      れた固定電極と、前記導電性ケースの内部に収納され前記固定電極と離隔して配置された導電性の振動膜と、前記導電性ケースの内部に収納され前記振動膜を保持した導電性の振動膜保持部と、前記導電性ケースの内部に収納され前記固定電極及び前記振動膜とそれぞれ前記導電性ケース及び前記振動膜保持部を介して電氣的に接続された回路実装基板とを  
20      備えた構成を有している。

この構成により、本発明のコンデンサセンサは、導電性ケースの変形による周波数特性の悪化を抑制することができる。

#### 図面の簡単な説明

- 25      本発明に係るコンデンサセンサの特徴及び長所は、以下の図面と共に、後述される記載から明らかになる。

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るコンデンサセンサの側面断面図である。

図 2 は、図 1 に示す例とは異なる例での図 1 に示すコンデンサセンサの側面断面図である。

5 図 3 (a) は、図 1 に示すコンデンサセンサの回路図であり、図 3 (b) は、図 1 に示すコンデンサセンサの実効容量と、固定電極及び振動膜の間の浮遊容量と、FET (電界効果トランジスタ) の入力容量との関係式を示す図である。

10 図 4 (a) ~ (f) は、図 1 に示すコンデンサセンサの固定電極の平面図である。

図 5 (a) ~ (c) は、図 4 (a) ~ (f) に示す例とは異なる例での図 1 に示すコンデンサセンサの固定電極の平面図である。

15 図 6 (a) は、図 1 に示すコンデンサセンサの振動膜及び振動膜保持部の上面図であり、図 6 (b) は、図 1 に示すコンデンサセンサの振動膜及び振動膜保持部の下面図である。

図 7 は、図 3 (a) に示す例とは異なる例での図 1 に示すコンデンサセンサの回路図である。

図 8 は、図 1 に示すコンデンサセンサの実験結果を示す図である。

20 図 9 は、図 1 に示すコンデンサセンサの図 8 に示す実験結果とは異なる実験結果を示す図である。

図 10 は、図 1 に示すコンデンサセンサの図 8 及び図 9 に示す実験結果とは異なる実験結果を示す図である。

図 11 は、図 1 に示すコンデンサセンサがマイクロホンとして使用されるときに図 1 に示すコンデンサセンサの正面図である。

25 図 12 (a) は、図 1 に示すコンデンサセンサの回路実装基板に実装される FET の裏面図であり、図 12 (b) は、図 12 (a) に示す例

とは異なる例での図 1 に示すコンデンサセンサの回路実装基板に実装される F E T の裏面図である。

図 1 3 ( a ) ~ ( h ) は、図 1 に示すコンデンサセンサの回路実装基板の所定の製造工程における側面図である。

5 図 1 4 ( a ) ~ ( e ) は、図 1 3 に示す例とは異なる例での図 1 に示すコンデンサセンサの回路実装基板の所定の製造工程における側面図である。

図 1 5 は、図 1 3 及び図 1 4 に示す例とは異なる例での図 1 に示すコンデンサセンサの回路実装基板の側面断面図である。

10 図 1 6 は、図 3 ( a ) 及び図 7 に示す例とは異なる例での図 1 に示すコンデンサセンサの回路図である。

図 1 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るコンデンサセンサの側面断面図である。

15 図 1 8 は、本発明の第 3 の実施の形態に係るコンデンサセンサの側面断面図である。

図 1 9 は、本発明の第 4 の実施の形態に係るコンデンサセンサの側面断面図である。

図 2 0 は、本発明の第 5 の実施の形態に係るコンデンサセンサの側面断面図である。

20 図 2 1 は、図 2 0 に示すコンデンサセンサの導電性ケースの平面図である。

図 2 2 は、本発明の第 6 の実施の形態に係るコンデンサセンサの側面断面図である。

25 図 2 3 は、本発明の第 7 の実施の形態に係るコンデンサセンサの側面断面図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

### (第 1 の実施の形態)

まず、第 1 の実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成について説明する。

図 1 に示すように、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサ 10 は、開口部 22a 及び開口部 22a に対向した対向部 22b を有し音孔 20a が形成された導電性ケース 20 と、導電性ケース 20 の内部側の面に付された絶縁部 21 と、導電性ケース 20 の内部に導電性ケース 20 と接触して配置された固定電極 30 と、固定電極 30 の導電性ケース 20 との接触面側とは反対側の面上に積層されたエレクトレット材 31 と、導電性ケース 20 の内部にエレクトレット材 31 と接触して配置されたスペーサ 40 と、導電性ケース 20 の内部にスペーサ 40 と接触して固定電極 30 より導電性ケース 20 の開口部 22a 側に配置された振動膜 51 と、導電性ケース 20 の内部に配置されて振動膜 51 を保持する振動膜保持部 52 と、導電性ケース 20 の内部に振動膜保持部 52 と接触して配置されて導電性ケース 20 の内部を覆う回路実装基板 60 と、導電性ケース 20 の外部から導電性ケース 20 の音孔 20a を覆う導電性面布 70 とを備えている。

なお、コンデンサセンサ 10 は、図 2 に示すように、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 の間に導電性部材 53 を備えることによって、高さの調整を容易化することができる。以下においては、コンデンサセンサ 10 が導電性部材 53 を備えている構成によってコンデンサセンサ 10 について説明する。

ここで、導電性ケース 20 は、アルミ、洋泊、SUS など工業上比較的安価で耐腐食性が高く、かつ導電率が高い金属によって形成されてい

ることが望ましい。なお、その金属の表面は、さらに導通性や防食性を高める目的で金メッキなどがされていても良い。

また、絶縁部 21 は、加工や整形の容易さと、コンデンサセンサ 10 の感度に関係な浮遊容量を減少させることの必要性とから、比較的  
5 誘電率である樹脂、又は、樹脂と金属との複合体によって形成されていることが好ましい。例えば、絶縁部 21 は、導電性ケース 20 に融着され、又は、塗布された PET (ポリエチレンテレフタレート)、PP (ポリプロピレン)、PEN (ポリエチレンナフタレート)、FEP (ポリフッ化エチレンプロピレン) などの樹脂フィルムでも良いし、エポキシ系  
10 などの接着剤でも良い。ここで、樹脂の誘電率は空隙の誘電率よりも一般に大きいので、導電性ケース 20 と振動膜保持部 52 及び導電性部材 53 との電氣的、物理的な接触がなければ、絶縁部 21 は、様々な厚みや配置をとることができる。例えば、絶縁部 21 は、導電性ケース 20 の内面に部分的に塗布されることによって、分散した配置をとっても良  
15 い。ただし、絶縁部 21 は、導電性ケース 20 と振動膜保持部 52 及び導電性部材 53 との浮遊容量を小さくする厚みや配置をとることが好ましい。

なお、絶縁部 21 が付された導電性ケース 20 は、例えば、絶縁部 21 になる絶縁樹脂が融着され、又は、塗布された積層金属シートをケー  
20 ス形状に絞り加工した後、導電性ケース 20 の音孔 20a が形成された面上の絶縁樹脂を、プラスト工法などを適用して除去することで容易に製造されることができる。

また、固定電極 30 は、音孔 30a が形成されている。ここで、導電性ケース 20 の音孔 20a の総面積は、外部からの音圧の反射や共振を  
25 抑制するために固定電極 30 の音孔 30a よりも大きいことが望ましい。例えば、コンデンサセンサ 10 がマイクロホンとして使用される場合、

固定電極 30 の音孔 30 a の総面積は、振動膜 51 のうち振動膜保持部 52 によって固定されていない振動可能な部分（以下「可振部」という。）51 a の総面積に対して、 $1/10$  よりも小さく、 $1/1000$  よりも大きいことが望ましい。即ち、固定電極 30 の音孔 30 a の総面積が振動膜 51 の可振部 51 a の総面積に対して  $1/10$  より大きいとき、固定電極 30 及び振動膜 51 の間の実効的な容量が低下するので、コンデンサセンサ 10 は十分な感度が得られにくい。また、固定電極 30 の音孔 30 a の総面積が振動膜 51 の可振部 51 a の総面積に対して  $1/1000$  よりも小さいとき、コンデンサセンサ 10 は十分な音圧を振動膜 51 に伝えることができない。なお、コンデンサセンサ 10 が振動センサとして使用される場合、音圧の導入を必要としないため、この限りではない。

また、固定電極 30 は、導電性ケース 20 の対向部 22 b の変形を抑制する変形抑制部 32 を振動膜 51 の可振部 51 a の外周 51 b より内側に有している。したがって、コンデンサセンサ 10 は、対向部 22 b の変形による周波数特性の悪化を抑制することができる。なお、コンデンサセンサ 10 は、固定電極 30 及び変形抑制部 32 が一体に形成されているので、固定電極 30 及び変形抑制部 32 が別部品である場合と比較して、部品点数を少なくすることができるが、固定電極 30 及び変形抑制部 32 が別部品である構成であっても良い。

また、固定電極 30 は、SUS や、Ni メッキなどの防食処理を施した真鍮、洋泊などの金属によって形成されていることが望ましく、その金属の表面は、さらに導通性や防食性を高める目的で金メッキなどがされていても良い。なお、コンデンサセンサ 10 は、固定電極 30 を導電性ケース 20 と比較して曲げ強度が強い材料によって形成することができるので、薄型化、小型化における強度安定性を容易に実現することが

できる。

また、エレクトレット材 31 は、F E P によって形成されていることが望ましく、塗布、又は、フィルムの熱融着などで固定電極 30 に接合されている。また、エレクトレット材 31 は、固定電極 30 が導電性ケース 20 の内部に挿入される前に、予め電子ビーム又はコロナ放電などで着電されることによって高い着電電位を得ている。

また、スペーサ 40 は、P E T、P P、P P S（ポリフェニレンサルファイド）、P E N など絶縁性が高く、比較的吸湿性が少なく、また塑性変形、応力破壊などがし難く、かつ加工性の優れた樹脂によって形成されていることが好ましい。

また、振動膜 51 は、導電性と耐食性を併せ持つ A u、P t、T i などによって形成されていても良いが、導電性高分子フィルム、又は、P E T、P P、P P S、P E N などの絶縁性の樹脂フィルムに導電性物質である A u、N i、P t、T i、V、W、T a などを例えば真空蒸着法やスパッタリング法を用いて積層化したものによって形成されている方が好ましい。振動膜 51 は、導電性物質が積層された樹脂フィルムによって形成されている場合、金属のみで形成されている場合と比較して軽量化することができるので、金属のみで形成されている場合と比較してコンデンサセンサ 10 の感度を向上することができる。なお、振動膜 51 は、振動膜保持部 52 と電氣的に導通を持つように配置されている。例えば、振動膜 51 は、上述したように絶縁性樹脂フィルムと金属とを多層化したものによって形成されている場合、金属蒸着面と振動膜保持部 52 とがエポキシ系接着剤などで接合されることによって、容易に導通を確保することができる。

また、振動膜保持部 52 は、振動膜 51 のテンションを一定に保つ目的で、機械的強度が高いことが望ましく、特に S U S、洋泊、真鍮など

の金属や、金属と樹脂などの複合体によって形成されていることが好ましい。

また、導電性部材 5 3 は、振動膜保持部 5 2 と同様に、金属や、金属と樹脂などの複合体によって形成されていることが好ましい。

- 5      なお、導電性ケース 2 0 と、振動膜保持部 5 2 及び導電性部材 5 3 とは、絶縁部 2 1 の他に空隙が介在することによって、互いの直接的な導通が行われないようになっている。

- また、回路実装基板 6 0 は、J F E T（接合型電界効果トランジスタ）又は M O S F E T（金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ）などの図  
10      示していないインピーダンス変換素子や増幅回路が導電性ケース 2 0 の内部側に配置されており、導電性部材 5 3 側にパターンとして出されたインピーダンス変換素子のゲートで導電性部材 5 3 と電氣的に接続しており、導電性部材 5 3 側とは反対側にパターンとして出されたインピー  
15      ダンス変換素子のソースで導電性ケース 2 0 の一部 2 0 b と電氣的に接続している。したがって、固定電極 3 0 及び振動膜 5 1 の間の容量の変化に伴う電位の変化は、インピーダンス変換素子のドレイン及びソースの間の抵抗値の変化として検出することができる。なお、回路実装基板  
6 0 は、図示しているようにカーリングやカシメで導電性ケース 2 0 の一部 2 0 b に圧接されることによって、インピーダンス変換素子のソー  
20      スで導電性ケース 2 0 の一部 2 0 b と電氣的に接続することもできるが、超音波接合や溶接などを用いてインピーダンス変換素子のソースで導電性ケース 2 0 の一部 2 0 b と電氣的に接続することもできる。

- なお、導電性面布 7 0 は、導電性ケース 2 0 の音孔 2 0 a からのダストの進入を阻止することができるだけでなく、導電性ケース 2 0 の外  
25      部の電磁ノイズが導電性ケース 2 0 の音孔 2 0 a を介して導電性ケース 2 0 の内部に侵入することを抑制することができるので、導電性ケース



20の外部の電磁ノイズが振動膜51に到達して振動膜51に影響することを抑制することができる。

また、導電性面布70は、例えば金属繊維や、樹脂繊維にカーボンやメッキなどを施した複合繊維や、樹脂繊維と金属繊維との複合体や、樹脂繊維中に金属フィラーなどを複合させたものによって形成されていても良い。更に、導電性面布70は、非導電性面布にスパッタリングや真空蒸着、メッキなどを用いて、導通面を積層させたものによって形成されていても良い。導電性面布70は、導電性物質及び非導電性物質の複合体である場合、導電性物質のみで形成されている場合と比較して容易に製造されることができる。

なお、導電性ケース20及び導電性面布70は、樹脂系接着剤や導電性がある両面テープなどで互いに接合されることによって容易に導通されることができる。また、導電性面布70は、導電性ケース20との接合面とは反対側の面にフッ素系化合物を用いた防水処理を施しても良い。

なお、コンデンサセンサ10は、図1及び図2において断面構造のみが示されているが、円柱や四角柱などの様々な形状をとることができる。

また、コンデンサセンサ10は、例えばインピーダンス変換素子としてFETを用いる場合、図3(a)に示すように、外部の機器と電氣的に接続可能な端子10aと、FET及びダイオードを集積し回路実装基板60に実装されたICチップ10bと、固定電極30及び振動膜51で構成されたコンデンサ10cとを備えた回路を構成する。そして、コンデンサセンサ10の実効容量( $C_{eff}$ )と、固定電極30及び振動膜51の間の浮遊容量( $C_s$ )と、FETの入力容量( $C_{iss}$ )との間には、図3(b)に示すような関係が成立すると考えられる。即ち、コンデンサセンサ10は、浮遊容量を低下させることで、出力電圧を向上させることができる。

例えば、コンデンサセンサ 10 が円柱の形状をとって振動膜 51 の形状が円形である場合、固定電極 30 は、図 4 に示すような形状をとることによって振動膜 51 との間の浮遊容量を低下させることができる。図 4 (a) に示す固定電極 30 は、形状が円形であり、3つの音孔 30a が形成されている。これに対し、図 4 (b) に示す固定電極 30 は、外周部が削られて削除部 30b が設けられることで振動膜 51 と外周部の形状が異なり、振動膜 51 の可振部 51a 以外の部分(以下、「非可振部」という。) 51c (図 1 参照) との間の浮遊容量を低下させた構造になっている。この固定電極 30 の削除部 30b は、振動膜 51 の可振部 51a に対向する面に到達するようになっていても良い。例えば、図 4 (c) に示す固定電極 30 は、振動膜 51 の可振部 51a に対向する面に削除部 30b を到達させて削除部 30b の一部を音孔とし、削除部 30b の一部を介して導電性ケース 20 側から振動膜 51 側に音圧を導入可能にすることによって、中心部の音孔 30a (図 4 (b) 参照) を無くした構造になっている。なお、図 4 (a) に示す固定電極 30 の音孔 30a の総面積と、図 4 (c) に示す固定電極 30 の削除部 30b のうち導電性ケース 20 側から振動膜 51 側に音圧を導入可能にしている部分の総面積とが等しい場合、図 4 (c) に示す固定電極 30 は、振動膜 51 の実効的な振動幅が大きい振動膜 51 の中心部に対向する位置に存在しているので、振動膜 51 の中心部に対向する位置に音孔 30a が形成されている図 4 (a) に示す固定電極 30 と比較して、コンデンサセンサ 10 の感度を向上することができる。同様に、固定電極 30 は、図 4 (d) ~ (f) に示すような構造をとることも好ましい。

また、コンデンサセンサ 10 が四角柱の形状をとって振動膜 51 の形状が四角形である場合、固定電極 30 は、図 5 に示すような形状をとることによって振動膜 51 との間の浮遊容量を低下させることができる。

図 5 (a) に示す固定電極 30 は、形状が四角形であり、3つの音孔 30a が形成されている。これに対し、図 5 (b) に示す固定電極 30 は、外周部が削られて削除部 30b が設けられることで振動膜 51 と外周部の形状が異なり、振動膜 51 の非可振部 51c との間の浮遊容量を低下  
5 させた構造になっている。この固定電極 30 の削除部 30b は、振動膜 51 の可振部 51a に対向する面に到達するようになっていても良い。  
例えば、図 5 (c) に示す固定電極 30 は、振動膜 51 の可振部 51a に対向する面に削除部 30b を到達させて削除部 30b の一部を音孔とし、削除部 30b の一部を介して導電性ケース 20 側から振動膜 51 側  
10 に音圧を導入可能にすることによって、中心部の音孔 30a (図 5 (b) 参照) を無くした構造になっている。なお、図 5 (a) に示す固定電極 30 の音孔 30a の総面積と、図 5 (c) に示す固定電極 30 の削除部 30b のうち導電性ケース 20 側から振動膜 51 側に音圧を導入可能にしている部分の総面積とが等しい場合、図 5 (c) に示す固定電極 30  
15 は、振動膜 51 の実効的な振動幅が大きい振動膜 51 の中心部に対向する位置に存在しているので、振動膜 51 の中心部に対向する位置に音孔 30a が形成されている図 5 (a) に示す固定電極 30 と比較して、コンデンサセンサ 10 の感度を向上することができる。

また、コンデンサセンサ 10 が円柱の形状をとって振動膜 51 の形状  
20 が円形である場合、振動膜保持部 52 は、図 6 に示すように、導電体 52a 及び絶縁体 52b の複合体とすることで、導電体のみで形成されている場合と比較して、導電性ケース 20 との間の浮遊容量を低下させることができる。ここで、図 6 に示す振動膜保持部 52 は、絶縁樹脂と、金属との一体成型  
25 品などで容易に実現することができる。なお、導電性部材 53 も、振動膜保持部 52 と同様の構造をとって、導電性ケース 20 との間の浮遊容

量を低下させ、コンデンサセンサ 10 の感度を向上することができる。

なお、図 7 に示すように、FET、ダイオード、及び、FET のゲート上の過剰電荷を放出することによって出力応答性を高める働きをする高抵抗  $R_1$  を集積した IC チップ 10 d と、容量性素子  $C$  及び抵抗素子  $R_2$  から成り FET のドレイン及びソースの間に接続されたノイズ除去部としての CR ローパスフィルタ 10 e とを回路実装基板 60 が実装するようになっている。5

コンデンサセンサ 10 は、FET のドレイン及びソースの間に接続された CR ローパスフィルタ 10 e を備えることによって、端子 10 a を通じて外部から入力されるノイズを除去することができる。また、コンデンサセンサ 10 は、FET のドレイン及びソースの間に接続された CR ローパスフィルタ 10 e 以外にも、誘導性素子  $L$  を用いた CRL、CL 又は RL 回路や、1 つ以上の容量性素子  $C$  のみによるバイパスコンデンサ回路をノイズ除去部として備えることによって、FET のドレイン及びソースの間のノイズを除去することができる。なお、端子 10 a を通じて外部から入力されるノイズとしては、例えばコンデンサセンサ 10 が携帯電話にコンデンサマイクロホンとして用いられるときに、携帯電話の電波によって受けるノイズがある。10 15

更に、コンデンサセンサ 10 は、FET のドレイン及びソースの間にバリスタ素子を備えることによって耐 ESD 性を向上することもできる。20

なお、IC チップ 10 d の高抵抗  $R_1$  は、例えば  $100\text{ M}\Omega$  以上  $20\text{ G}\Omega$  以下が好ましく、特に  $1\text{ G}\Omega$  以上  $10\text{ G}\Omega$  以下が望ましい。また、CR ローパスフィルタ 10 e の容量性素子  $C$  は、 $10\text{ pF}$  以上  $10\text{ nF}$  以下が好ましく、抵抗素子  $R_2$  は、 $10\Omega$  以上  $1000\Omega$  以下が好ましい。25

以上のように構成されているコンデンサセンサ 10 の具体的な実施例

について、最適な構造と特性について説明する。

(実施例 1)

コンデンサセンサ 10 として、高さが 1.4 mm、形状が円柱で直径が 6 mm のコンデンサマイクロホンを作製した。ここで、導電性ケース 20 としては、板厚が 0.12 mm の洋泊を用い、絶縁部 21 としては、導電性ケース 20 になる洋泊に融着された PET フィルムを用いた。また、固定電極 30 としては、厚みが 0.2 mm の SUS 材に、厚みが 12.5  $\mu$ m の FEP を積層し、280 V に着電したものを用いた。また、振動膜保持部 52、導電性部材 53 としては、何れも厚みが 0.3 mm の SUS 材を用いた。また、振動膜 51 としては、様々な厚みを持つ PET フィルムに厚みが 20 nm の Au 又は厚みが 70 nm の Ni を蒸着したものを用い、スペーサ 40 としては、厚みが 38  $\mu$ m の PET を用いた。それぞれコンデンサマイクロホンに組上げ、感度を測定した。

図 8 に示す結果のように、コンデンサセンサ 10 の感度の観点から振動膜 51 の PET の膜厚には最適値があり、振動膜 51 の厚みが 1  $\mu$ m 以下においてはコンデンサセンサ 10 の感度にバラツキが大きかった。

したがって、振動膜 51 の厚みが 1  $\mu$ m より大きく 3  $\mu$ m より小さいときに、コンデンサセンサ 10 が高感度と高歩留まりを両立することが判明した。

なお、振動膜 51 として PET を用いた場合の他に、振動膜 51 として PPS、PEN、PP などのフィルムを用いた場合についても調べたが、振動膜 51 として PET を用いた場合とほぼ同様の結果が得られた。

(実施例 2)

コンデンサセンサ 10 として、高さが 1.4 mm、形状が円柱で直径が 6 mm のコンデンサマイクロホンを作製した。ここで、導電性ケース 20 としては、板厚が 0.12 mm の洋泊を用い、絶縁部 21 としては、

導電性ケース 20 になる洋泊に融着された F E P フィルムを用いた。また、固定電極 30 としては、厚みが 0.2 mm の S U S 材に、厚みが 12.5  $\mu$  m の F E P を積層し、280 V に着電したものを用いた。また、振動膜保持部 52、導電性部材 53 としては、何れも厚みが 0.3 mm の S U S 材を用いた。また、スペーサ 40 としては、厚みが 30  $\mu$  m の P P を用いた。また、振動膜 51 としては、厚みが 2.5  $\mu$  m の P P S フィルムに厚みが 20 nm の A u を蒸着したものを用い、振動膜保持部 52 への貼り付け張力を様々に変えたものをコンデンサマイクロホンに組上げ、振動膜 51 の基本共振周波数  $f_0$  と感度との関係を調べた。

- 10 図 9 に示す結果のように、コンデンサセンサ 10 の感度の観点から振動膜 51 の基本共振周波数  $f_0$  には最適値があり、特に振動膜 51 の基本共振周波数  $f_0$  が 10 K H z 以下においてはコンデンサセンサ 10 の感度にバラツキが大きく、振動膜 51 の基本共振周波数  $f_0$  がほぼ 35 K H z 以上においてはコンデンサセンサ 10 は十分な感度が得られなかった。

したがって、振動膜 51 の基本共振周波数  $f_0$  が 10 K H z より大きく 35 K H z より小さいときに、コンデンサセンサ 10 が高感度と高歩留まりを両立することが判明した。

- 20 なお、振動膜 51 として P P S を用いた場合の他に、振動膜 51 として P E T、P E N、P P などのフィルムを用いた場合についても調べたが、振動膜 51 として P P S を用いた場合とほぼ同様の結果が得られた。

### (実施例 3)

- 25 コンデンサセンサ 10 として、高さが 1.4 mm、形状が円柱で直径が 6 mm のコンデンサマイクロホンを作製した。ここで、導電性ケース 20 としては、板厚が 0.12 mm の洋泊を用い、絶縁部 21 としては、導電性ケース 20 になる洋泊に樹脂を塗布したものを用いた。また、固

定電極 30 としては、厚みが 0.2 mm の SUS 材に、様々な厚みを持つ FEP を積層したものを準備し、それぞれ 280 V に着電した。また、振動膜保持部 52、導電性部材 53 としては、何れも厚みが 0.3 mm の SUS 材を用いた。また、振動膜 51 としては、厚みが 1.5  $\mu$ m の PET フィルムに厚みが 40 nm の Ti を蒸着したものをを用いた。それぞれコンデンサマイクロホンに組上げ、固定電極 30 の FEP フィルムの厚みと感度との関係を調べた。

図 10 に示す結果のように、コンデンサセンサ 10 の感度の観点から固定電極 30 の FEP の厚みには最適値があり、特に固定電極 30 の FEP の厚みが 3  $\mu$ m 以下においてはコンデンサセンサ 10 の感度にバラツキが大きかった。

したがって、エレクトレット材 31 の厚みが 3  $\mu$ m より大きく 25  $\mu$ m より小さいときに、コンデンサセンサ 10 が高感度と高歩留まりを両立することが判明した。

#### 15 (実施例 4)

コンデンサセンサ 10 として、高さが約 1.5 mm、形状が円柱で直径が 4 mm のコンデンサマイクロホンと、高さが約 1.0 mm、形状が円柱で直径が 6 mm のコンデンサマイクロホンとを作製した。ここで、導電性ケース 20 としては、板厚 0.12 mm の洋泊を用い、絶縁部 21 としては、導電性ケース 20 になる洋泊に絶縁塗布加工を施したものをを用いた。また、固定電極 30 としては、厚みが 0.1 mm の SUS 材に厚みが 12.5  $\mu$ m の FEP を積層し、200 V ~ 300 V に着電したものをを用いた。また、振動膜保持部 52、導電性部材 53 としては、何れも厚みが 0.4 mm の SUS 材を用いた。なお、高さが 1.0 mm、形状が円柱で直径が 6 mm のコンデンサマイクロホンには、導電性部材 53 を備えなかった。また、振動膜 51 としては、厚みが 2.5  $\mu$ m の

PETフィルムに厚みが70nmのNiを蒸着したものを用い、スペーサ40としては、厚みが38 $\mu$ mのPETを用いた。それぞれコンデンサマイクロホンに組上げ、感度を測定した。

測定の結果、高さが1.5mm、形状が円柱で直径が4mmのコンデンサマイクロホンでは、-48dB~-44dBという感度が得られ、高さが1.0mm、形状が円柱で直径が6mmのコンデンサマイクロホンでは、-45dB~-38dBという高感度が達成できた。また、これらのコンデンサマイクロホンの周波数特性は、20KHzまでほぼ一様な値を示した。

#### 10 (実施例5)

コンデンサセンサ10として、高さが1.5mm、形状が円柱で直径が6mmのコンデンサマイクロホンを作製した。ここで、導電性ケース20としては、板厚が0.12mmの洋泊を用い、絶縁部21としては、導電性ケース20になる洋泊に絶縁塗布加工を施したのものを用いた。また、固定電極30としては、厚みが0.1mmのSUS材に厚みが12.5 $\mu$ mのFEPを積層し、200V~300Vに着電したものを用いた。また、振動膜保持部52、導電性部材53としては、何れも厚みが0.4mmのSUS材を用いた。また、振動膜51としては、厚みが1.5 $\mu$ mのPETフィルムに厚みが70nmのNiを蒸着したものを用い、スペーサ40としては、厚みが38 $\mu$ mのPETを用いた。それぞれコンデンサマイクロホンに組上げ、感度を測定した。

測定の結果、実施例5のコンデンサセンサ10では、-37dB~-30dBという高感度が得られた。

そして、このコンデンサセンサ10に、図11に示すように振動を抑制するためのエラストマ81及び導電性エラストマ82を装着し、図示していない携帯電話の通常のマイクロホンに置き換えて複数の話者から



30cm程度離れたハンズフリー通話を行ったところ、通常のマイクロホンを備えた携帯電話では聞き取れない複数の人間の会話を、十分に聞き取ることが可能であることが実証された。なお、図11において、エラストマ81はゴムでも良く、導電性エラストマ82はパネでも良い。

5 次に、本実施の形態に係るコンデンサセンサの製造方法について説明する。

図2に示すように、まず、絶縁部21を付けた導電性ケース20の内部に、エレクトレット材31を付けた固定電極30、スペーサ40、振動膜51を付けた振動膜保持部52、導電性部材53、回路実装基板60が順に挿入される。

次いで、回路実装基板60がカーリングやカシメで導電性ケース20の一部20bに圧接されることによって、固定電極30、エレクトレット材31、スペーサ40、振動膜51、振動膜保持部52、導電性部材53及び回路実装基板60が導電性ケース20の内部に固定される。

15 最後に、導電性面布70が導電性ケース20に接合されることによって、コンデンサセンサ10は組み立てられる。

なお、回路実装基板60は、IC回路がベアチップで実装されている場合、IC回路がパッケージで実装されている場合と比較して、振動膜51との間隔を小さくすることができるので、コンデンサセンサ10の高さを低くすることができる。したがって、回路実装基板60の実装としては、IC回路のベアチップ実装が好ましい。

ここで、図12(a)に示すように、FET61のベアチップの電極形状は、裏面にドレイン61a及びソース61bを設け、図示していない表面にゲートを設けた電極形状であっても良いし、図12(b)に示すように、裏面にドレイン61a、ソース61b及びゲート61cを設けた電極形状であっても良い。そして、それぞれの電極はスタットパン

プ、メッキバンプ又は半田ボールなど、通常のベアチップ実装に用いられる構造で実現できる。また、F E T 6 1 のベアチップは、図 1 2 ( a ) に示す電極形状であるとき、裏面のドレイン 6 1 a 及びソース 6 1 b を回路実装基板 6 0 上のランドにフリップチップ実装した後、表面のゲート

5 トを回路実装基板 6 0 の実装面にワイヤーボンディングなどを用いて接続する。また、F E T 6 1 のベアチップは、図 1 2 ( b ) に示す電極形状であるとき、ドレイン 6 1 a 、ソース 6 1 b 及びゲート 6 1 c を回路実装基板 6 0 上のランドに同時にフリップチップ実装することができる。

そして、回路実装基板 6 0 は、例えば次のように I C 回路のベアチップ実装が行われることによって製造される。

10

まず、図 1 3 ( a ) に示すような電極 6 2 a が形成されたガラエポやアルミナ基板などの基板 6 2 に、図 1 3 ( b ) に示すように N C P ( ノンコンダクティブペースト ) や A C P ( アイソトロピーコンダクティブペースト ) などのペースト 6 3 を塗布した後、図 1 3 ( c ) に示すよう

15 に基板 6 2 に塗布されたペースト 6 3 の上から基板 6 2 に F E T 6 1 のベアチップを熱によって高い位置決め精度で仮圧着する。ここで、基板 6 2 にペースト 6 3 を塗布する代りに、基板 6 2 に N C F ( ノンコンダクティブフィルム ) や A C F ( アイソトロピーコンダクティブフィルム ) を貼り付けても良い。

次に、基板 6 2 に仮圧着された F E T 6 1 を、図 1 3 ( d ) に示すように、1 個ずつ、又は、同時に複数個ずつ基板 6 2 に熱圧着装置 9 1 で熱圧着することによってベアチップ実装を終える。ここで、F E T 6 1 を基板 6 2 に熱圧着する代りに、F E T 6 1 を基板 6 2 に超音波接合などの熱圧着以外のベア実装プロセスを用いて接合しても良い。

20

次に、F E T 6 1 が熱圧着された基板 6 2 に、図 1 3 ( e ) に示すようにクリーム半田 6 4 を印刷し、図 1 3 ( f ) に示すように、基板 6 2

25

に印刷されたクリーム半田 6 4 の上から容量性素子、抵抗素子、誘導性素子、バリスタ素子などのチップ部品 6 5 を必要に応じて基板 6 2 に実装した後、図 1 3 ( g ) に示すように、基板 6 2 に実装したチップ部品 6 5 をリフローによって基板 6 2 に接合する。

- 5      最後に、以上のようにして製造された集合基板から図 1 3 ( h ) に示すように個別の回路実装基板 6 0 を抜き落とすことによって、回路実装基板 6 0 を製造する。ここで、例えば予め集合基板がプッシュバックなどで半抜き状態にある、又は予め個別に分離されていると、ベアチップの基板 6 2 に対する位置決め精度が低下してベアチップ実装の実装タクトが低下する。また、図 1 3 ( g ) に示すように製造された集合基板から個別の回路実装基板 6 0 を抜き落とすことによって、個別の回路実装基板 6 0 の外周でのダストの発生が抑制され、歩留まりが向上する。

- 10      なお、図 1 3 に示す回路実装基板 6 0 の製造手順においては、F E T 6 1 の基板 6 2 へのベアチップ実装を、チップ部品 6 5 の基板 6 2 への実装より先に行うようになっているが、チップ部品 6 5 の基板 6 2 への実装を、F E T 6 1 の基板 6 2 へのベアチップ実装より先に行うようになっていても良い。また、回路実装基板 6 0 は、チップ部品 6 5 に代えて、例えばポリイミドシート上にスパッタリングなど薄膜プロセスを用いて容量性素子、抵抗素子又は誘導性素子を回路パターンとともに形成したシートデバイスを備えるようになっていても良い。

- 20      また、図 1 4 ( a ) に示すように予め基板 6 2 に容量性素子、抵抗素子又は誘導性素子などの素子 6 6 が印刷又は薄膜プロセスによって形成されている場合、図 1 3 に示す場合と比較して、回路実装基板 6 0 と振動膜 5 1 との間隔を小さくすることができるので、コンデンサセンサ 1 0 は高さを低くすることができる。

ここで、図 1 4 ( a ) に示すように予め基板 6 2 に素子 6 6 が印刷又

は薄膜プロセスによって形成されている場合、回路実装基板 6 0 は次のように製造されることが望ましい。

まず、図 1 4 ( a ) に示すように予め素子 6 6 が印刷又は薄膜プロセスによって形成された基板 6 2 に、図 1 4 ( b ) に示すようにペースト 6 3 を塗布した後、図 1 4 ( c ) に示すように基板 6 2 に塗布されたペースト 6 3 の上から基板 6 2 に F E T 6 1 のペアチップを熱によって高い位置決め精度で仮圧着する。ここで、基板 6 2 にペースト 6 3 を塗布する代りに、基板 6 2 に N C F や A C F を貼り付けても良い。

次に、基板 6 2 に仮圧着された F E T 6 1 を、図 1 4 ( d ) に示すように、1 個ずつ、又は、同時に複数個ずつ基板 6 2 に熱圧着装置 9 1 で熱圧着することによってペアチップ実装を終える。ここで、F E T 6 1 を基板 6 2 に熱圧着する代りに、F E T 6 1 を基板 6 2 に超音波接合などの熱圧着以外のペア実装プロセスを用いて接合しても良い。

最後に、以上のようにして製造された集合基板から図 1 4 ( e ) に示すように個別の回路実装基板 6 0 を抜き落とすことによって、回路実装基板 6 0 を製造する。

なお、回路実装基板 6 0 の構造としては、図 1 3 ( h ) や図 1 4 ( e ) に示す構造以外に、図 1 5 に示すように F E T 6 1 や素子 6 6 が内部に埋め込まれた構造であっても良い。回路実装基板 6 0 は、F E T 6 1 や素子 6 6 を内部に埋め込んでいる場合、F E T 6 1 や素子 6 6 が表面に実装される場合と比較して、振動膜 5 1 との間隔を小さくすることができるので、コンデンサセンサ 1 0 の高さを低くすることができる。

また、コンデンサセンサ 1 0 の内部に実装されるペア I C は、F E T 6 1 のみならず、デジタル又はアナログのオーディオアンプ、音声認識回路などを I C 化して実装したものや、容量性素子や抵抗素子を同一の I C 回路内に形成したものや、後述するような高周波方式の回路を I C

化したものであっても良い。

なお、以上においては、コンデンサセンサ 10 は、固定電極 30 にエレクトレット材 31 が積層されているので、エレクトレットコンデンサマイクロホンとして機能することができるが、固定電極 30 及び振動膜 51 の何れにもエレクトレット材 31 が積層されていない構成であっても良い。コンデンサセンサ 10 は、固定電極 30 及び振動膜 51 の何れにもエレクトレット材 31 が積層されていない場合、図 16 に示すように、固定電極 30 及び振動膜 51 によって形成されるコンデンサの静電容量と、コイルの自己インダクタンス  $L$  とでの共振特性を利用することによって、高周波方式によるコンデンサマイクロホンとして機能することができる。なお、コンデンサセンサ 10 は、図 16 に示す回路 10 f が回路実装基板 60 にベアチップ実装されていても良い。

#### (第 2 の実施の形態)

まず、第 2 の実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成について説明する。なお、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成のうち、第 1 の実施の形態に係るコンデンサセンサ 10 (図 1 参照) の構成と同様な構成については、コンデンサセンサ 10 の構成と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

図 17 に示すように、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサ 100 は、導電性ケース 20 の音孔 20 a が形成された面側にも固定電極 30 に接触する状態で絶縁部 21 を付している。

また、導電性ケース 20 と固定電極 30 との電氣的接合は、レーザ溶接で生成された導通部 11 によって実現されている。

なお、絶縁部 21 が付された導電性ケース 20 は、例えば、絶縁樹脂が融着され、又は、塗布された積層金属シートをケース形状に絞り加工

されるだけで製造される。即ち、導電性ケース 20 は、ケース形状に絞り加工された後、音孔 20 a が形成された面側の絶縁部 21 をプラスト工法などを適用して除去する必要が無い。したがって、コンデンサセンサ 100 は、コンデンサセンサ 10 と比較して容易に製造することができる。

次に、本実施の形態に係るコンデンサセンサの製造方法について説明する。

まず、絶縁部 21 を付けた導電性ケース 20 の内部に、エレクトレット材 31 を付けた固定電極 30、スペーサ 40、振動膜 51 を付けた振動膜保持部 52、回路実装基板 60 が順に挿入される。

次いで、回路実装基板 60 がカーリングやカシメで導電性ケース 20 の一部 20 b に圧接されることによって、固定電極 30、エレクトレット材 31、スペーサ 40、振動膜 51、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 が導電性ケース 20 の内部に固定される。

最後に、導電性ケース 20 と、固定電極 30 とがレーザ溶接で生成された導通部 11 によって接合された後、導電性面布 70 が導電性ケース 20 に接合されることによって、コンデンサセンサ 100 は組み立てられる。

なお、コンデンサセンサ 100 は、コンデンサセンサ 10 のように、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 の間に導電性部材 53 (図 2 参照) を設けることによって高さの調整を容易化することができる。

また、コンデンサセンサ 100 は、レーザ溶接によって導通部 11 を生成する代りに、例えば固定電極 30 に予め設けられた突起で組立て時に絶縁部 21 を突き破ることによって導通部を生成したり、半田付けによって導通部を生成したりすることによって、導電性ケース 20 及び固定電極 30 の間の電氣的接合を実現することができる。固定電極 30 に

予め設けられた突起で導電性ケース 20 及び固定電極 30 の電氣的接合を実現する場合、レーザ溶接を施すことによって導電性ケース 20 及び固定電極 30 の電氣的接合を実現する場合と比較して、コンデンサセンサ 100 は容易に製造される。

#### 5 (第 3 の実施の形態)

まず、第 3 の実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成について説明する。なお、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成のうち、第 1 の実施の形態に係るコンデンサセンサ 10 (図 1 参照) の構成と同様な構成について  
10 は、コンデンサセンサ 10 の構成と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

図 18 に示すように、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサ 110 の構成は、導電性ケース 20 に付されていた絶縁部 21 (図 1 参照) に代えて導電性ケース 20 とは独立した絶縁部  
15 111 を導電性ケース 20 及び振動膜保持部 52 の間にコンデンサセンサ 10 が備えた構成と同様である。

ここで、固定電極 30 及び振動膜 51 の面積を大きくして固定電極 30 と振動膜 51 との静電容量を大きくために、絶縁部 111 は、必然的に薄くする必要がある。一方、機械による自動的な実装上の課題から、  
20 絶縁部 111 は、ある程度の剛性をもつ必要がある。したがって、絶縁部 111 の材料としては、AS (アクリロニトリルスチレン共重合体)、ABS (アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体)、PMMA (メタクリル酸メチル)、POM (ポリアセタール)、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、PP、PS (ポリスチレン)、PET、PC (ポリカーボネイド)、PPA (ポリフタルアミド)、PPS、PI (ポリイミド)、  
25 LCP (液晶ポリマー) などが比較的好ましいが、絶縁部 111 に強い

剛性を持たせるためにはこれらの樹脂とガラスとの複合体や、これらの樹脂と金属の複合体が特に好ましい。例えば、絶縁部 1 1 1 は、S U S を母材として、母材である S U S の周囲に絶縁物の塗布加工などを施した複合体などによって構成されることが好ましい。

- 5      なお、コンデンサセンサ 1 1 0 は、絶縁部 2 1 が導電性ケース 2 0 に付されたコンデンサセンサ 1 0 と比較して部品点数が増加する。しかしながら、コンデンサセンサ 1 1 0 は、コンデンサセンサ 1 0 と比較して、簡単な構造であり、容易に製造されることができるので、導電性ケース 2 0 に絶縁部 2 1 を付さなくても良い分だけ製造工程を減少することが
- 10      でき、製造コストを低下させることができる。

次に、本実施の形態に係るコンデンサセンサの製造方法について説明する。

- まず、導電性ケース 2 0 の内部に、絶縁部 1 1 1、エレクトレット材 3 1 を付けた固定電極 3 0、スペーサ 4 0、振動膜 5 1 を付けた振動膜
- 15      保持部 5 2、回路実装基板 6 0 が順に挿入される。

次いで、回路実装基板 6 0 がカーリングやカシメで導電性ケース 2 0 の一部 2 0 b に圧接されることによって、固定電極 3 0、エレクトレット材 3 1、スペーサ 4 0、振動膜 5 1、振動膜保持部 5 2 及び回路実装基板 6 0 が導電性ケース 2 0 の内部に固定される。

- 20      最後に、導電性面布 7 0 が導電性ケース 2 0 に接合されることによって、コンデンサセンサ 1 1 0 は組み立てられる。

なお、コンデンサセンサ 1 1 0 は、コンデンサセンサ 1 0 のように、振動膜保持部 5 2 及び回路実装基板 6 0 の間に導電性部材 5 3（図 2 参照）を設けることによって高さの調整を容易化することができる。

- 25      （第 4 の実施の形態）

まず、第 4 の実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデン



サセンサの構成について説明する。なお、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成のうち、第3の実施の形態に係るコンデンサセンサ110（図18参照）の構成と同様な構成については、コンデンサセンサ110の構成と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

5 明を省略する。

図19に示すように、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサ120は、固定電極30、スペーサ40及び絶縁部111の大きさだけがコンデンサセンサ110と異なるだけである。

次に、本実施の形態に係るコンデンサセンサの製造方法について説明  
10 する。

まず、導電性ケース20の内部に、エレクトレット材31を付けた固定電極30、スペーサ40、絶縁部111、振動膜51を付けた振動膜保持部52、回路実装基板60が順に挿入される。

次いで、回路実装基板60がカーリングやカシメで導電性ケース20  
15 の一部20bに圧接されることによって、固定電極30、エレクトレット材31、スペーサ40、振動膜51、振動膜保持部52及び回路実装基板60が導電性ケース20の内部に固定される。

最後に、導電性面布70が導電性ケース20に接合されることによって、コンデンサセンサ120は組み立てられる。

20 コンデンサセンサ120は、固定電極30と比較して薄くて軽いスペーサ40が絶縁部111より先に導電性ケース20の内部に挿入されるので、スペーサ40が導電性ケース20の内部に挿入されるときにスペーサ40が絶縁部111に引っ掛かることが無く、コンデンサセンサ110と比較して容易に製造されることができる。

25 一方、コンデンサセンサ110は、コンデンサセンサ120と比較して固定電極30及びスペーサ40を小さくすることができるので、コン

デンサセンサ 120 と比較して材料コストを下げることもできる。

なお、コンデンサセンサ 120 は、コンデンサセンサ 110 のように、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 の間に導電性部材 53（図 2 参照）を設けることによって高さの調整を容易化することができる。

5       （第 5 の実施の形態）

まず、第 5 の実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成について説明する。なお、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成のうち、第 1 の実施の形態に係るコンデンサセンサ 10（図 1 参照）の構成と同様な構成については、コンデンサセンサ 10 の構成と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

図 20 に示すように、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサ 130 の構成は、導電性ケース 20 と固定電極 30 との間に配置された導電性スペーサ 131 をコンデンサセンサ 10 が備えた構成と同様である。

また、コンデンサセンサ 130 は、導電性ケース 20 の音孔 20a の形状もコンデンサセンサ 10 と異なっている。即ち、コンデンサセンサ 130 においては、固定電極 30 の音孔 30a の全部が導電性ケース 20 の音孔 20a 以外の部分と対向している。換言すると、コンデンサセンサ 130 においては、固定電極 30 の音孔 30a と、導電性ケース 20 の音孔 20a とが全く対向していない。例えば、コンデンサセンサ 130 が円柱の形状をとっている場合、導電性ケース 20 は、図 21 に示すように音孔 20a が形成されている。

なお、導電性スペーサ 131 は、強度と導電性の点から金属であることが望ましい。

ここで、コンデンサセンサ 130 は、導電性ケース 20 及び固定電極

30が互いに直接接触しているコンデンサセンサ10と比較して、導電性ケース20の音孔20aが形成された面から固定電極30までの距離が長いので、導電性ケース20の外部の電磁ノイズが振動膜51に到達して振動膜51に影響することを抑制することができる。

- 5      また、コンデンサセンサ130は、固定電極30の音孔30aと、導電性ケース20の音孔20aとが全く対向していないので、固定電極30の音孔30aの全部が導電性ケース20の音孔20aと対向しているコンデンサセンサ10と比較して、導電性ケース20の外部の電磁ノイズが振動膜51に到達して振動膜51に影響することを抑制することができる。
- 10     できる。

以上に説明したように、コンデンサセンサ130は、導電性ケース20の外部の電磁ノイズが振動膜51に到達して振動膜51に影響することを抑制することができるので、例えば、導電性面布70に代えて、導電性面布70より安価な非導電性面布を備えることができる。

- 15     次に、本実施の形態に係るコンデンサセンサの製造方法について説明する。

- まず、絶縁部21を付けた導電性ケース20の内部に、導電性スペーサ131、エレクトレット材31を付けた固定電極30、スペーサ40、振動膜51を付けた振動膜保持部52、回路実装基板60が順に挿入される。
- 20     れる。

- 次いで、回路実装基板60がカーリングやカシメで導電性ケース20の一部20bに圧接されることによって、導電性スペーサ131、固定電極30、エレクトレット材31、スペーサ40、振動膜51、振動膜保持部52及び回路実装基板60が導電性ケース20の内部に固定される。
- 25     る。

最後に、導電性面布70が導電性ケース20に接合されることによっ

て、コンデンサセンサ 130 は組み立てられる。

なお、コンデンサセンサ 130 は、コンデンサセンサ 10 のように、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 の間に導電性部材 53（図 2 参照）を設けることによって高さの調整を容易化することができる。

5       （第 6 の実施の形態）

まず、第 6 の実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成について説明する。なお、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成のうち、第 4 の実施の形態に係るコンデンサセンサ 120（図 19 参照）の構成と同様な構成について、コンデンサセンサ 120 の構成と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

図 22 に示すように、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサ 140 の構成は、導電性ケース 20 と固定電極 30 との間に導電性スペーサ 131 をコンデンサセンサ 120 が備えた構成と同様である。

また、コンデンサセンサ 140 は、導電性ケース 20 の音孔 20a の形状もコンデンサセンサ 120 と異なっている。即ち、コンデンサセンサ 140 においては、固定電極 30 の音孔 30a の全部が導電性ケース 20 の音孔 20a 以外の部分と対向している。換言すると、コンデンサセンサ 140 においては、固定電極 30 の音孔 30a と、導電性ケース 20 の音孔 20a とが全く対向していない。

なお、導電性スペーサ 131 は、強度と導電性の点から金属であることが望ましい。

ここで、コンデンサセンサ 140 は、導電性ケース 20 及び固定電極 30 が互いに直接接触しているコンデンサセンサ 120 と比較して、導電性ケース 20 の音孔 20a が形成された面から固定電極 30 までの距

離が長いので、導電性ケース 20 の外部の電磁ノイズが振動膜 51 に到達して振動膜 51 に影響することを抑制することができる。

また、コンデンサセンサ 140 は、固定電極 30 の音孔 30a と、導電性ケース 20 の音孔 20a とが全く対向していないので、固定電極 30 の音孔 30a の全部が導電性ケース 20 の音孔 20a と対向しているコンデンサセンサ 120 と比較して、導電性ケース 20 の外部の電磁ノイズが振動膜 51 に到達して振動膜 51 に影響することを抑制することができる。

以上に説明したように、コンデンサセンサ 140 は、導電性ケース 20 の外部の電磁ノイズが振動膜 51 に到達して振動膜 51 に影響することを抑制することができるので、例えば、導電性面布 70 に代えて、導電性面布 70 より安価な非導電性面布を備えることができる。

次に、本実施の形態に係るコンデンサセンサの製造方法について説明する。

まず、導電性ケース 20 の内部に、導電性スペーサ 131、エレクトレット材 31 を付けた固定電極 30、スペーサ 40、絶縁部 111、振動膜 51 を付けた振動膜保持部 52、回路実装基板 60 が順に挿入される。

次いで、回路実装基板 60 がカーリングやカシメで導電性ケース 20 の一部 20b に圧接されることによって、導電性スペーサ 131、固定電極 30、エレクトレット材 31、スペーサ 40、振動膜 51、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 が導電性ケース 20 の内部に固定される。

最後に、導電性面布 70 が導電性ケース 20 に接合されることによって、コンデンサセンサ 140 は組み立てられる。

なお、コンデンサセンサ 140 は、コンデンサセンサ 120 のように、



振動膜保持部 5 2 及び回路実装基板 6 0 の間に導電性部材 5 3 (図 2 参照) を設けることによって高さの調整を容易化することができる。

(第 7 の実施の形態)

5      まず、第 7 の実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成について説明する。なお、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサの構成のうち、第 1 の実施の形態に係るコンデンサセンサ 1 0 (図 1 参照) の構成と同様な構成については、コンデンサセンサ 1 0 の構成と同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

10      図 2 3 に示すように、本実施の形態に係るフロントエレクトレット型のコンデンサセンサ 1 5 0 は、導電性ケース 2 0 が互いに対向した一対の開口部 2 3 a 及び 2 3 b を有しており、導電性面布 7 0 が固定電極 3 0 の音孔 3 0 a を直接覆っているところが、コンデンサセンサ 1 0 と異なる。

15      なお、コンデンサセンサ 1 5 0 は、コンデンサセンサ 1 0 の対向部 2 2 b (図 1 参照) のように固定電極 3 0 を覆う部分を導電性ケース 2 0 が有していないので、導電性ケース 2 0 の変形による周波数特性の悪化を抑制することができる。

20      次に、本実施の形態に係るコンデンサセンサの製造方法について説明する。

    まず、絶縁部 2 1 を付けた導電性ケース 2 0 の内部に導電性ケース 2 0 の開口部 2 3 a を介して、エレクトレット材 3 1 を付けた固定電極 3 0 が圧入された後、スペーサ 4 0、振動膜 5 1 を付けた振動膜保持部 5 2、回路実装基板 6 0 が順に挿入される。

25      次に、回路実装基板 6 0 がカーリングやカシメで導電性ケース 2 0 の一部 2 0 b に圧接されることによって、エレクトレット材 3 1、スペ

ーサ 40、振動膜 51、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 が固定電極 30 及び導電性ケース 20 の内部に固定される。

最後に、導電性面布 70 が固定電極 30 に接合されることによって、コンデンサセンサ 150 は組み立てられる。

- 5      なお、コンデンサセンサ 150 は、コンデンサセンサ 10 のように、振動膜保持部 52 及び回路実装基板 60 の間に導電性部材 53（図 2 参照）を設けることによって高さの調整を容易化することができる。

#### 産業上の利用の可能性

- 10      本発明によれば、周波数特性の悪化を抑制することができるコンデンサセンサを提供することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 開口部及び前記開口部に対向した対向部を有した導電性ケースと、  
前記開口部を介して前記導電性ケースの内部に収納された固定電極と、  
前記導電性ケースの内部に収納され前記固定電極より前記開口部側に前  
5 記固定電極と離隔して配置された導電性の振動膜と、前記導電性ケース  
の内部に収納され前記振動膜を保持した導電性の振動膜保持部と、前記  
導電性ケースの内部に収納され前記固定電極及び前記振動膜とそれぞれ  
前記導電性ケース及び前記振動膜保持部を介して電氣的に接続された回  
路実装基板と、前記対向部の変形を抑制する変形抑制部とを備え、  
10 前記変形抑制部は、前記導電性ケース及び前記振動膜の間であって前  
記振動膜の振動可能な部分の外周より内側に配置されたことを特徴とす  
るコンデンサセンサ。
2. 前記固定電極及び前記変形抑制部は、一体に形成されたことを特徴  
15 とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。
3. 前記振動膜は、導電性物質が積層された樹脂フィルムを有したこと  
を特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。
- 20 4. 前記振動膜保持部は、導電体及び絶縁体の複合体であることを特徴  
とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。
5. 前記導電性ケース及び前記固定電極は、それぞれ音孔が形成され、  
前記導電性ケースの前記音孔の総面積は、前記固定電極の前記音孔の  
25 総面積より大きく、  
前記固定電極の前記音孔の総面積は、前記振動膜の振動可能な部分の



総面積の  $1/1000$  より大きく  $1/10$  より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

6. 前記振動膜の厚みは、 $1\text{ }\mu\text{m}$  より大きく  $3\text{ }\mu\text{m}$  より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

7. 前記振動膜の基本共振周波数は、 $10\text{ KHz}$  より大きく  $35\text{ KHz}$  より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

10 8. 前記固定電極に付されたエレクトレット材を備え、

前記エレクトレット材の厚みは、 $3\text{ }\mu\text{m}$  より大きく  $25\text{ }\mu\text{m}$  より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

9. 前記導電性ケースに取り付けられて前記導電性ケースと電気的に接続された導電性面布を備え、

前記導電性ケース及び前記固定電極は、それぞれ音孔が形成され、

前記導電性ケースの音孔は、前記導電性面布によって覆われたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

20 10. 前記導電性面布は、導電性物質及び非導電性物質の複合体であることを特徴とする請求項 9 に記載のコンデンサセンサ。

11. 前記導電性ケース及び前記固定電極の間に配置された導電性スペーサを備え、

25 前記導電性ケース及び前記固定電極は、それぞれ音孔が形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

12. 前記固定電極の前記音孔の少なくとも一部は、前記導電性ケースの前記音孔以外の部分と対向したことを特徴とする請求項11に記載のコンデンサセンサ。

5

13. 前記固定電極は、前記振動膜と外周部の形状が異なることを特徴とする請求項1に記載のコンデンサセンサ。

14. 前記導電性ケースの前記振動膜保持部側の面に付された絶縁部を  
10 備えたことを特徴とする請求項1に記載のコンデンサセンサ。

15. 前記導電性ケース及び前記振動膜保持部の間に絶縁部を備え、  
前記絶縁部は、前記導電性ケースとは独立していることを特徴とする  
請求項1に記載のコンデンサセンサ。

15

16. 前記絶縁部は、金属の母材と、前記母材の表面に施された絶縁材料との複合体であることを特徴とする請求項15に記載のコンデンサセンサ。

20 17. 前記振動膜保持部と前記回路実装基板との間に配置された導電性部材を備え、

前記回路実装基板は、前記導電性部材を介して前記振動膜保持部と電氣的に接続されたことを特徴とする請求項1に記載のコンデンサセンサ。

25 18. 外部の機器と電氣的に接続可能な端子と、前記端子に電氣的に接続されノイズを除去するノイズ除去部とを有し、

前記ノイズ除去部は、前記回路実装基板に実装されたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

19. 前記端子に電氣的に接続され前記回路実装基板に実装されたバリスタ素子を備えたことを特徴とする請求項 18 に記載のコンデンサセンサ。

20. 前記回路実装基板の内部に埋め込まれた素子を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

10

21. 印刷及び薄膜プロセスの少なくとも一方によって前記回路実装基板上に形成された素子を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

22. 前記回路実装基板上に実装されたペアチップを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

23. 前記導電性ケースの前記固定電極側の面に付された絶縁部と、前記導電性ケース及び前記固定電極の間を電氣的に接続した導通部とを有したことを特徴とする請求項 1 に記載のコンデンサセンサ。

20

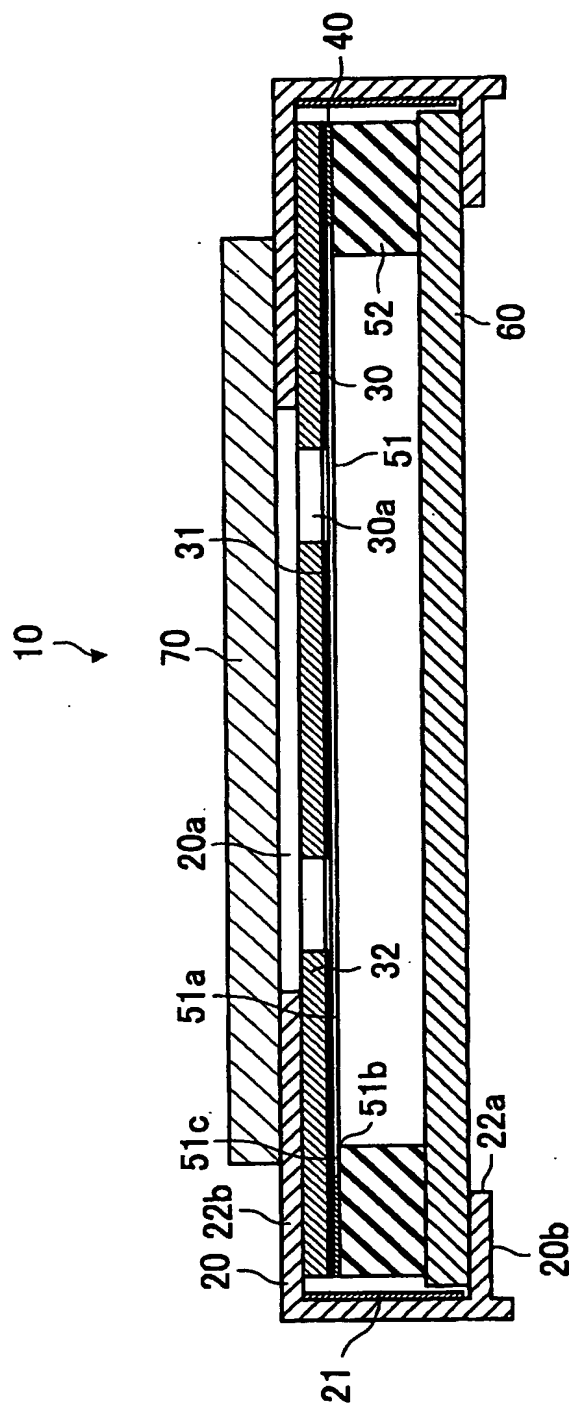
24. 互いに対向した一对の開口部を有した導電性ケースと、前記開口部を介して前記導電性ケースに圧入された固定電極と、前記導電性ケースの内部に収納され前記固定電極と離隔して配置された導電性の振動膜と、前記導電性ケースの内部に収納され前記振動膜を保持した導電性の振動膜保持部と、前記導電性ケースの内部に収納され前記固定電極及び

25

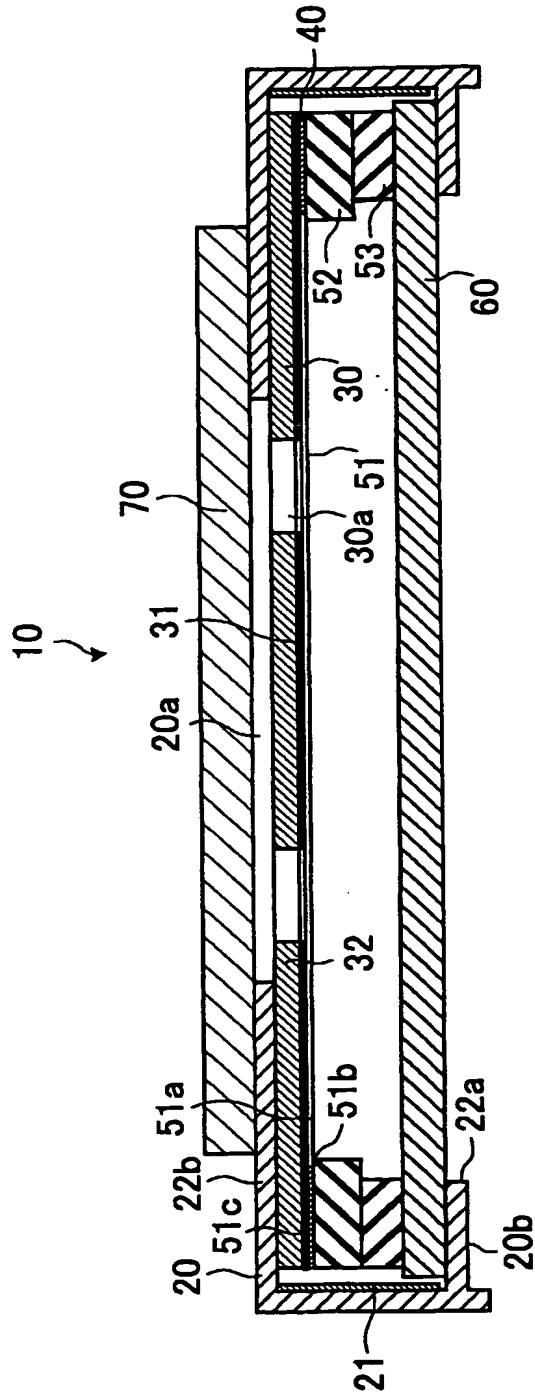
前記振動膜とそれぞれ前記導電性ケース及び前記振動膜保持部を介して電氣的に接続された回路実装基板とを備えたことを特徴とするコンデンサセンサ。

1/23

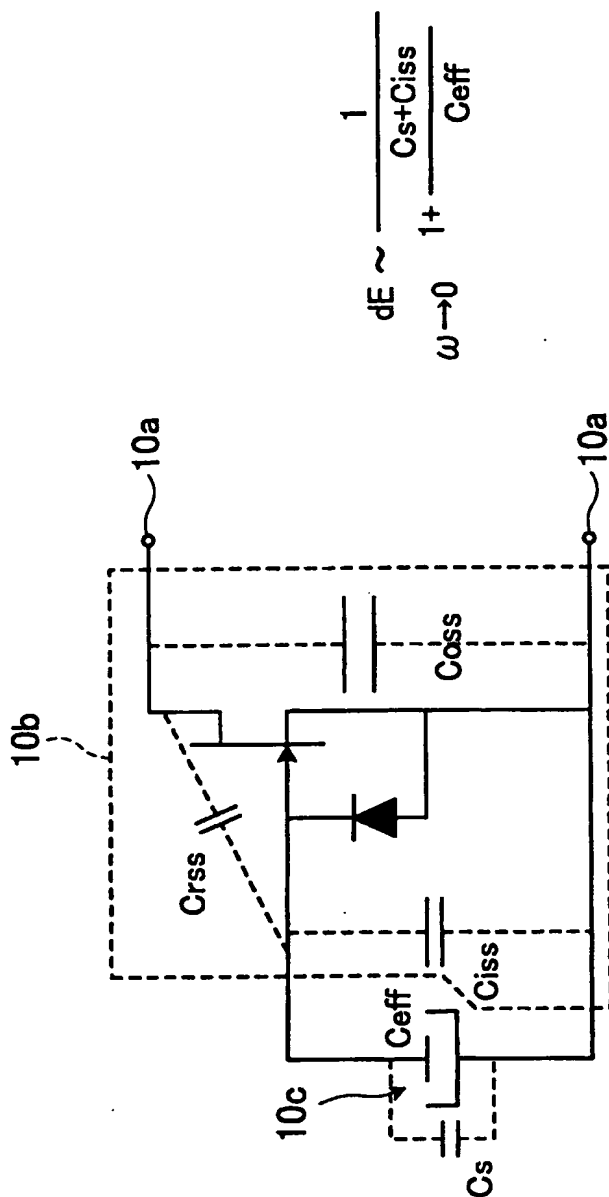
第1図



第2図



第3図



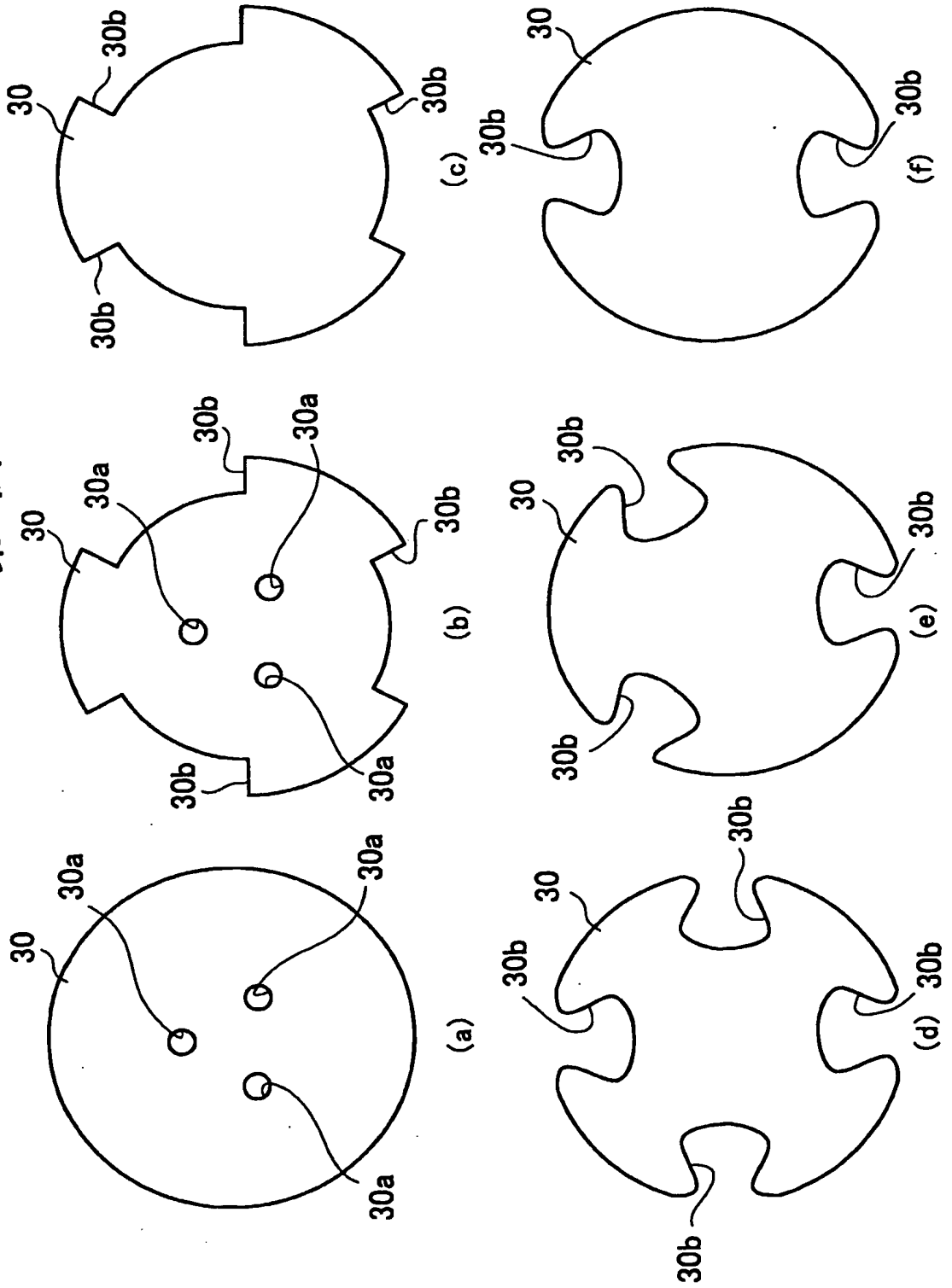
(b)

(a)

$$dE \sim \frac{1}{1 + \frac{C_s + C_{iss}}{C_{eff}}} \quad \omega \rightarrow 0$$

4/23

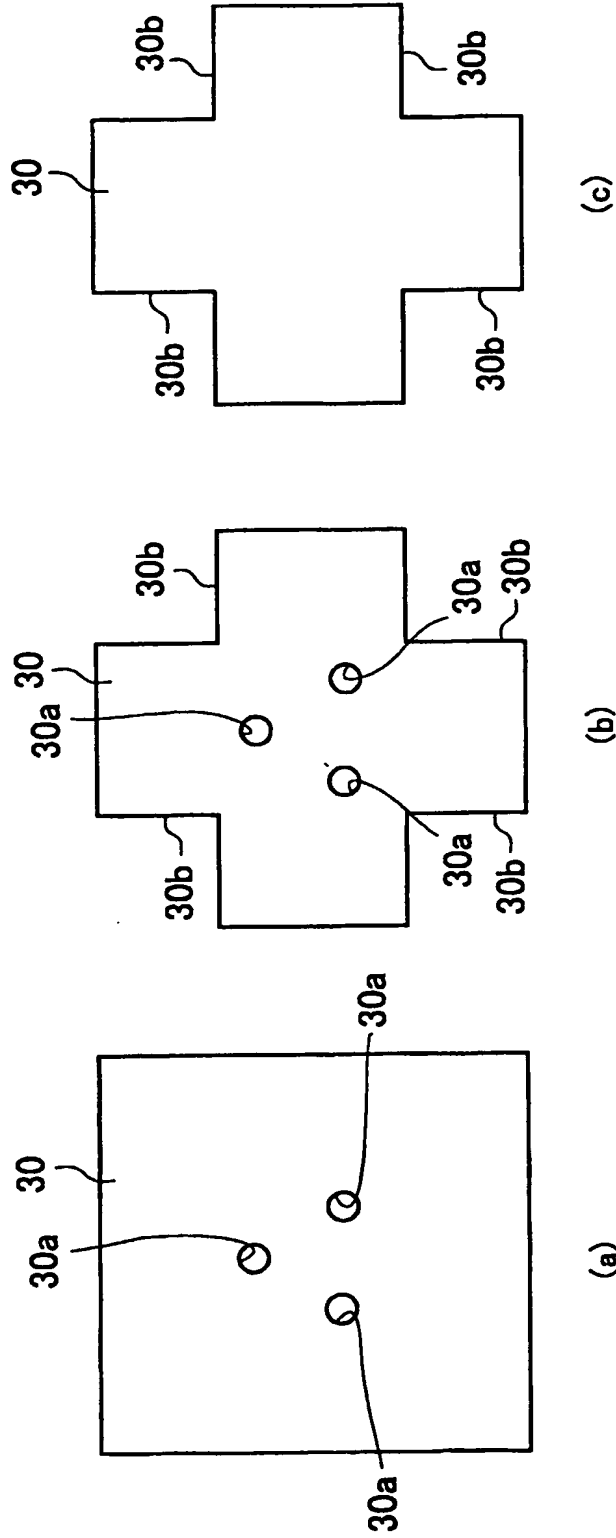
第4図



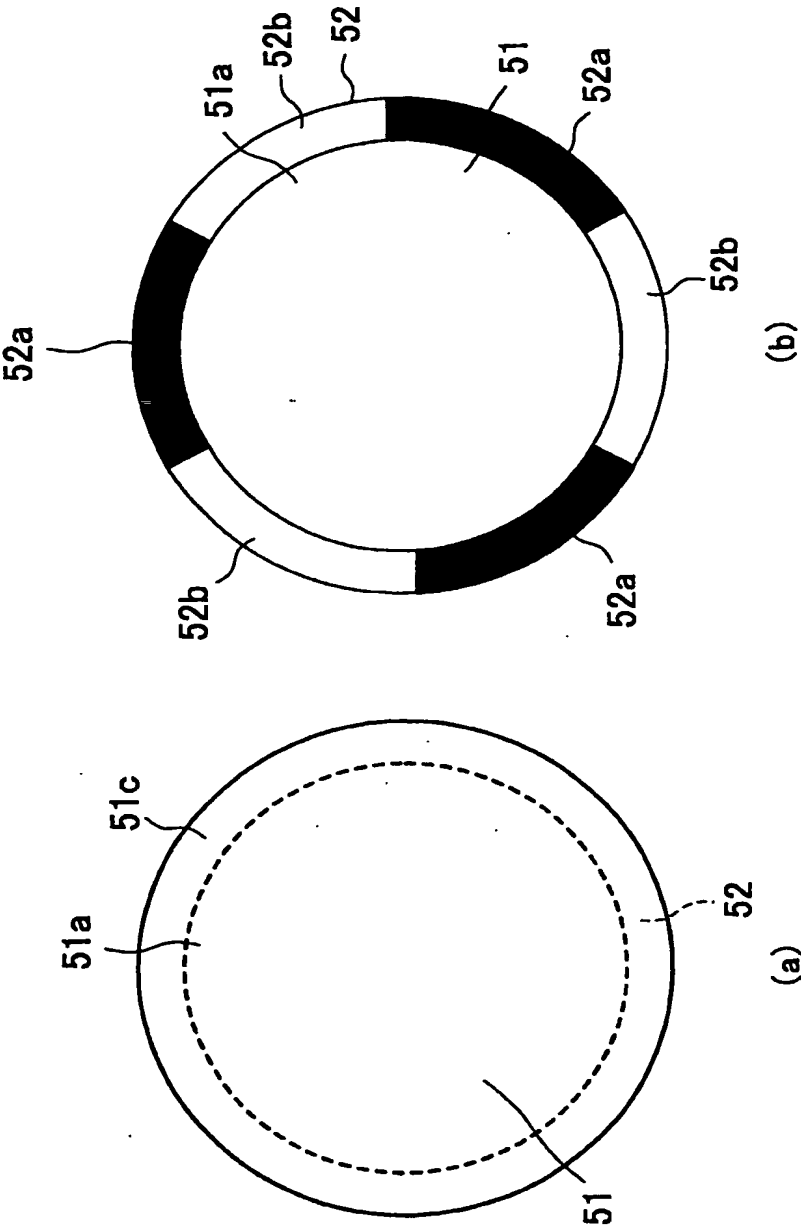


5/23

第5図

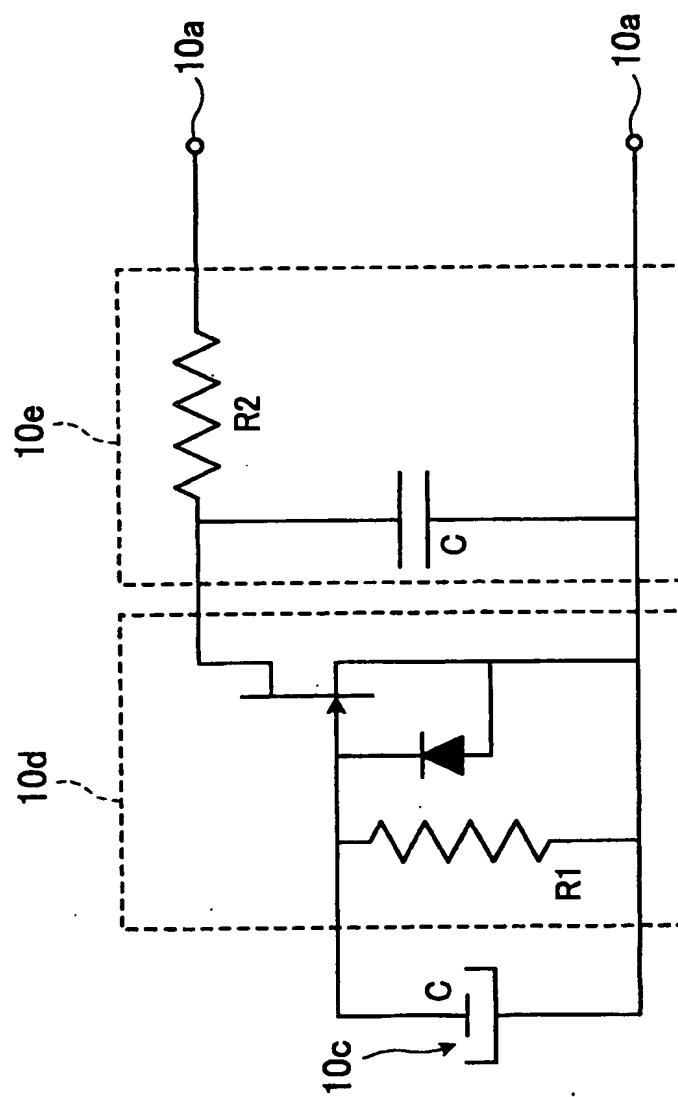


第6図



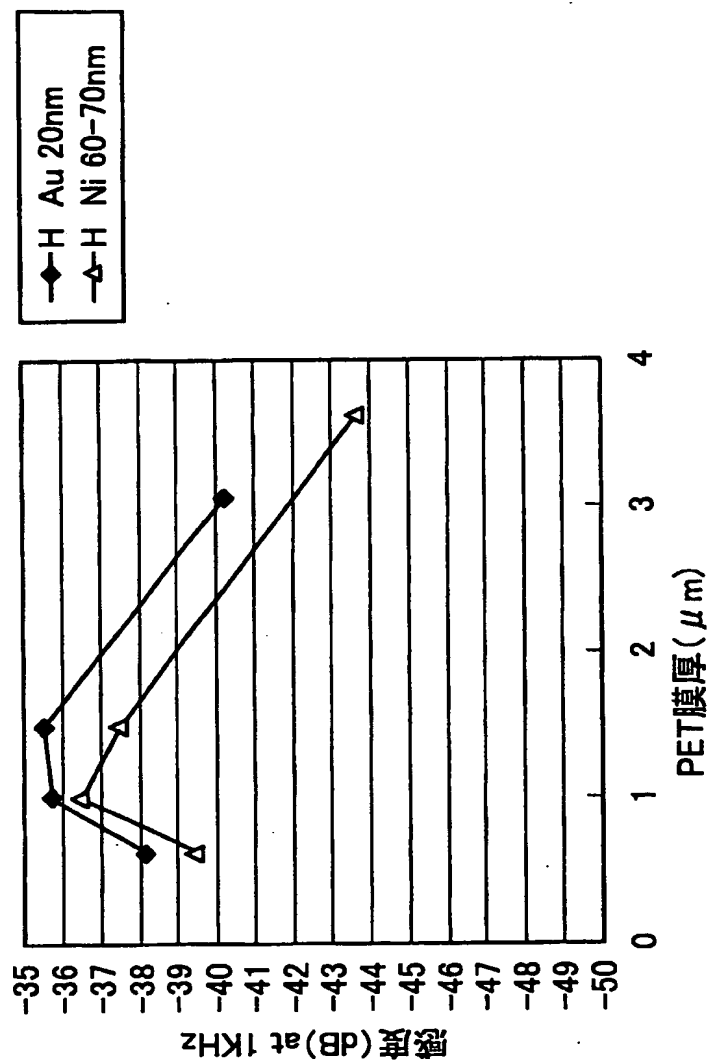
7/23

第7図



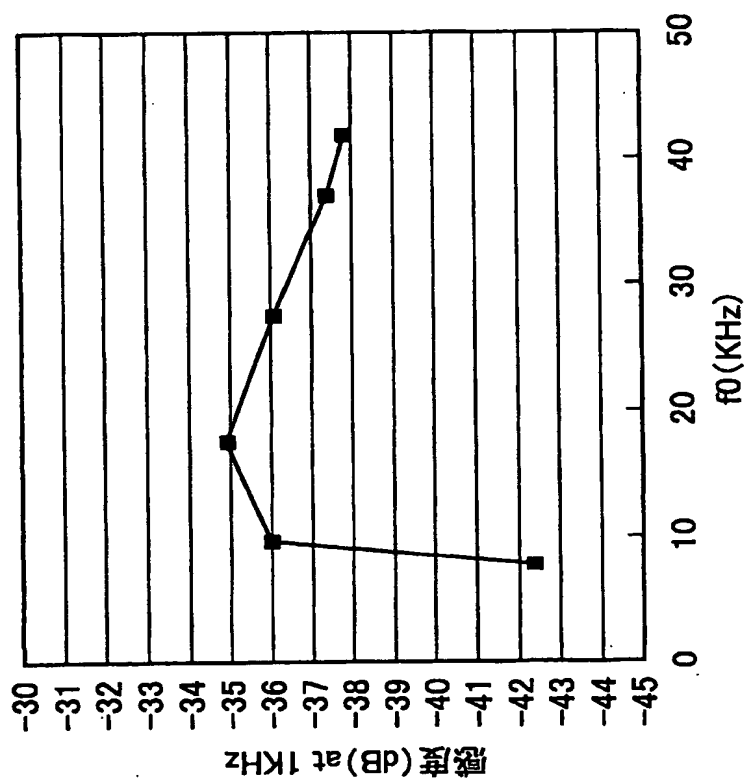
8/23

第8図



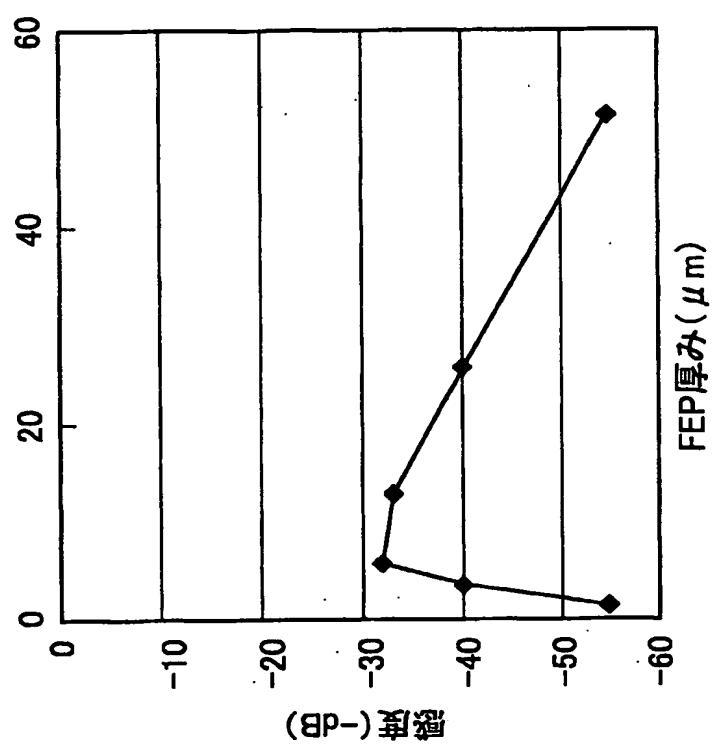
9/23

第9図



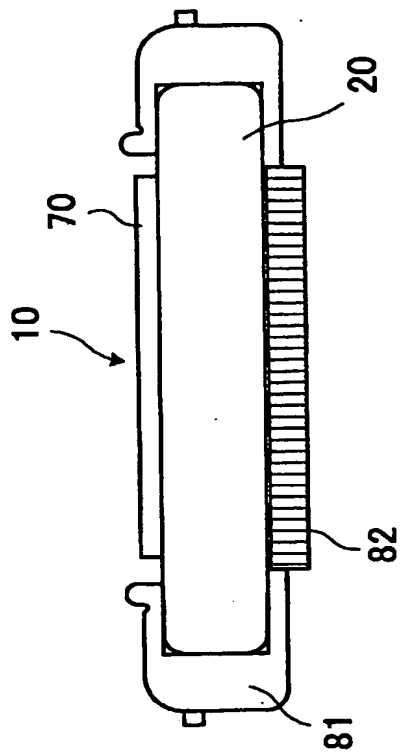
10/23

第10図



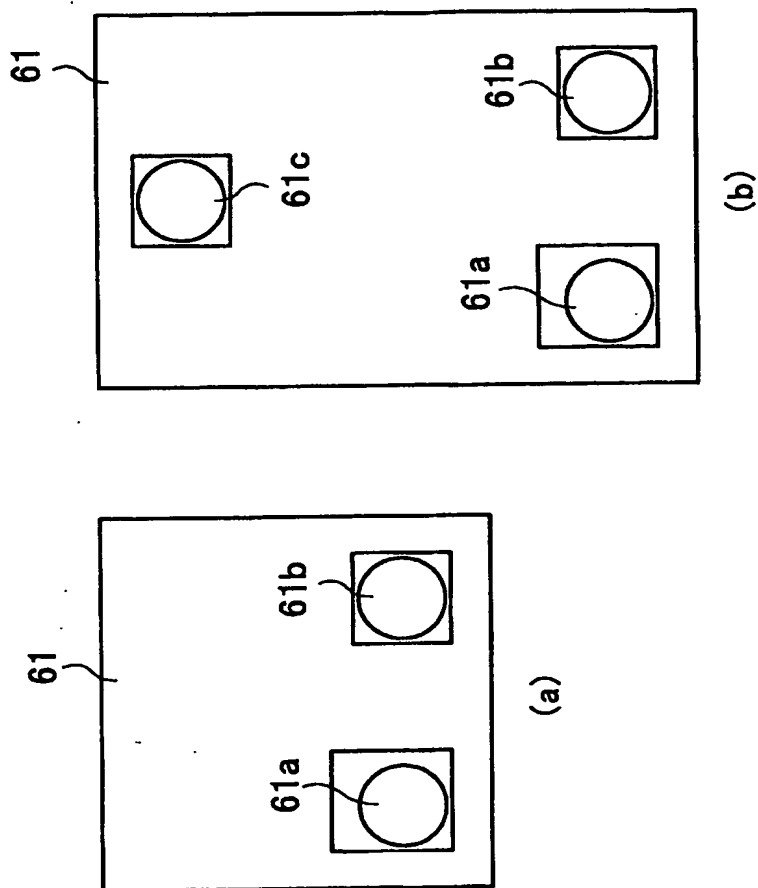
11/23

第11図



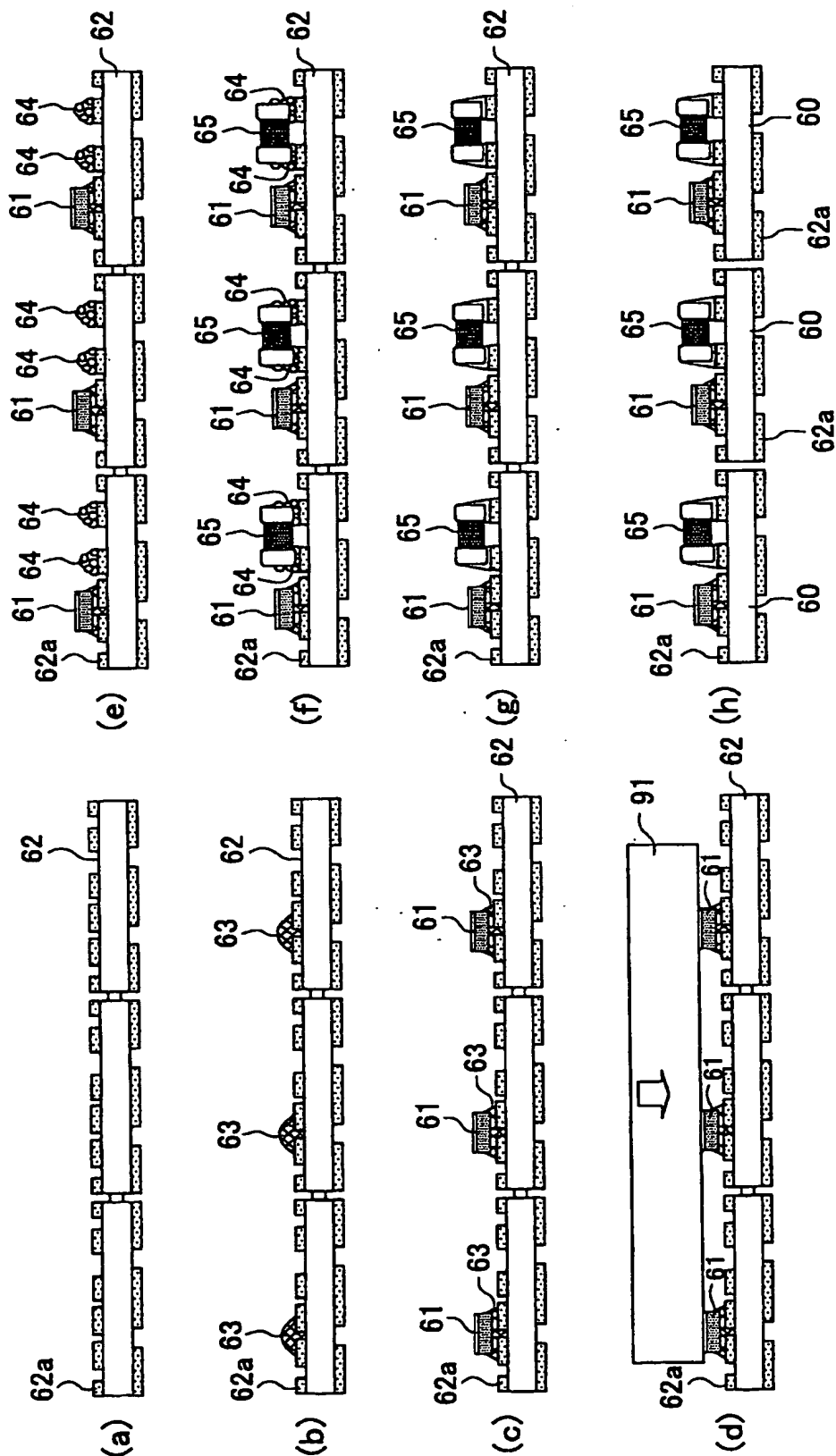
12/23

第12図



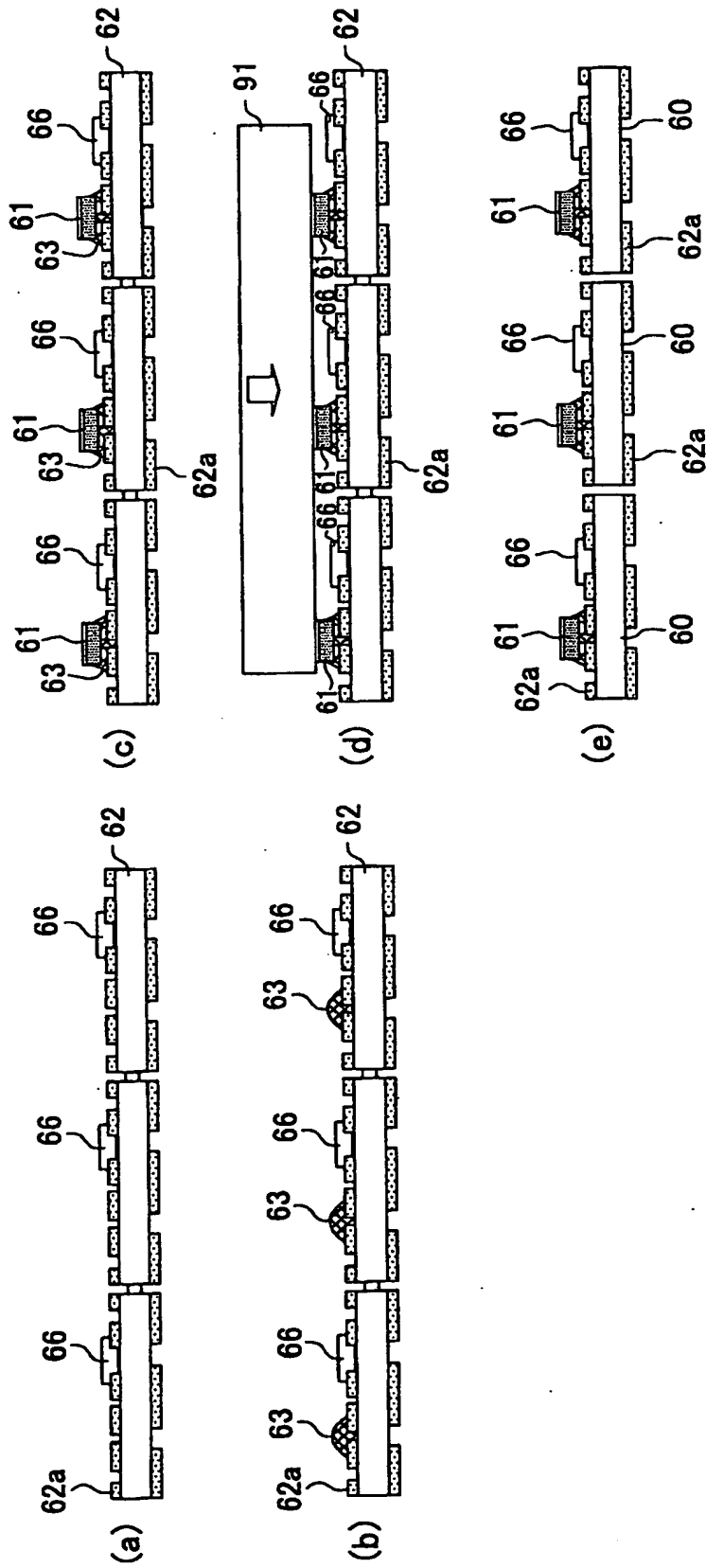


第13図



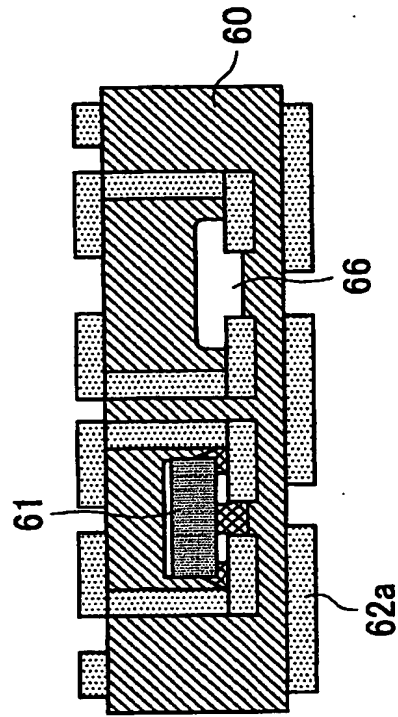
14/23

第14図



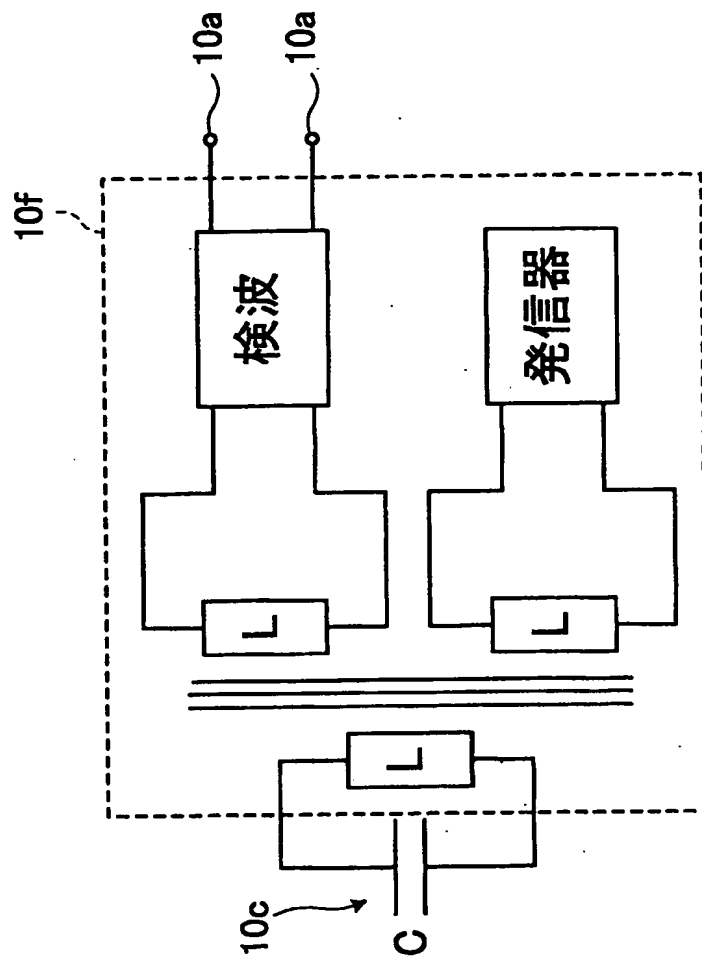
15/23

第15図

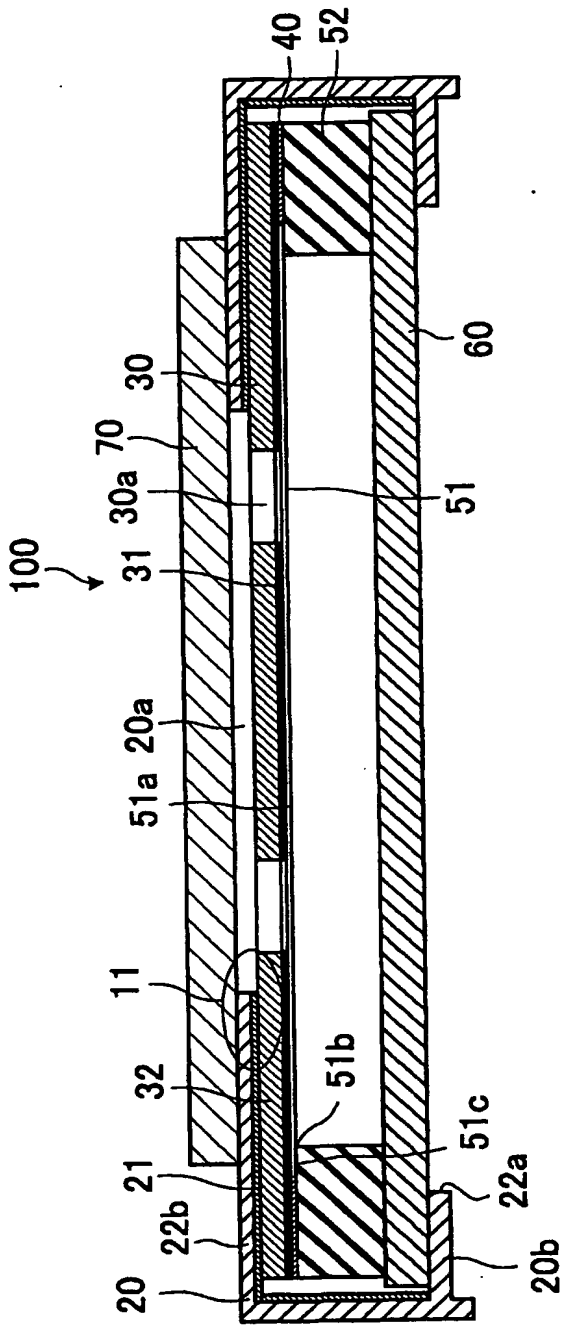


16/23

第16図

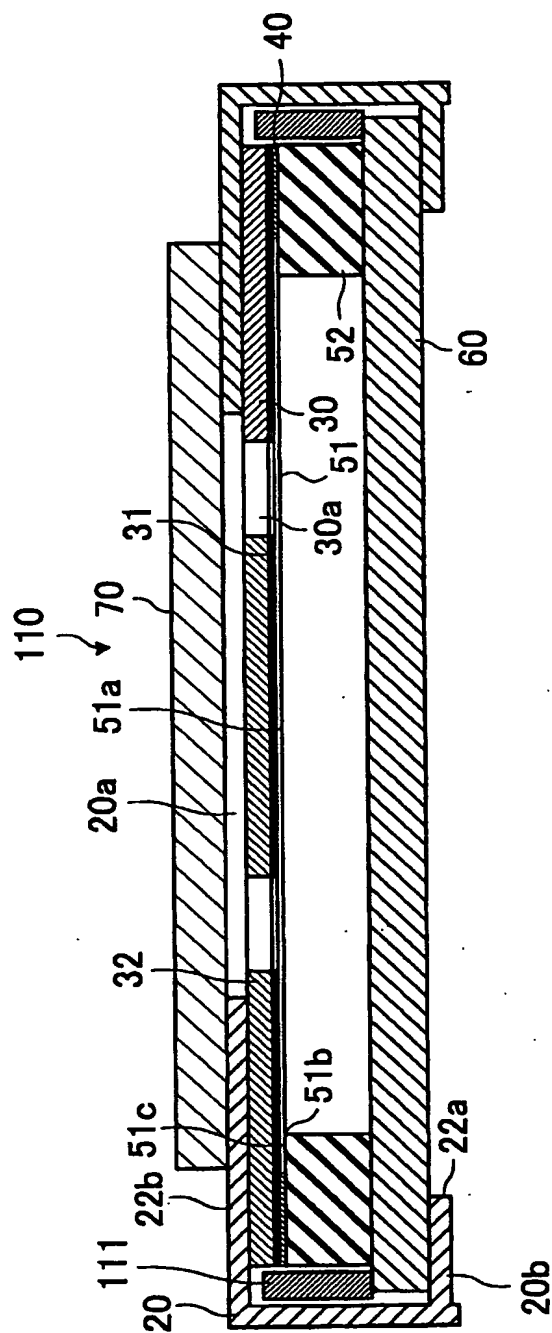


第17図

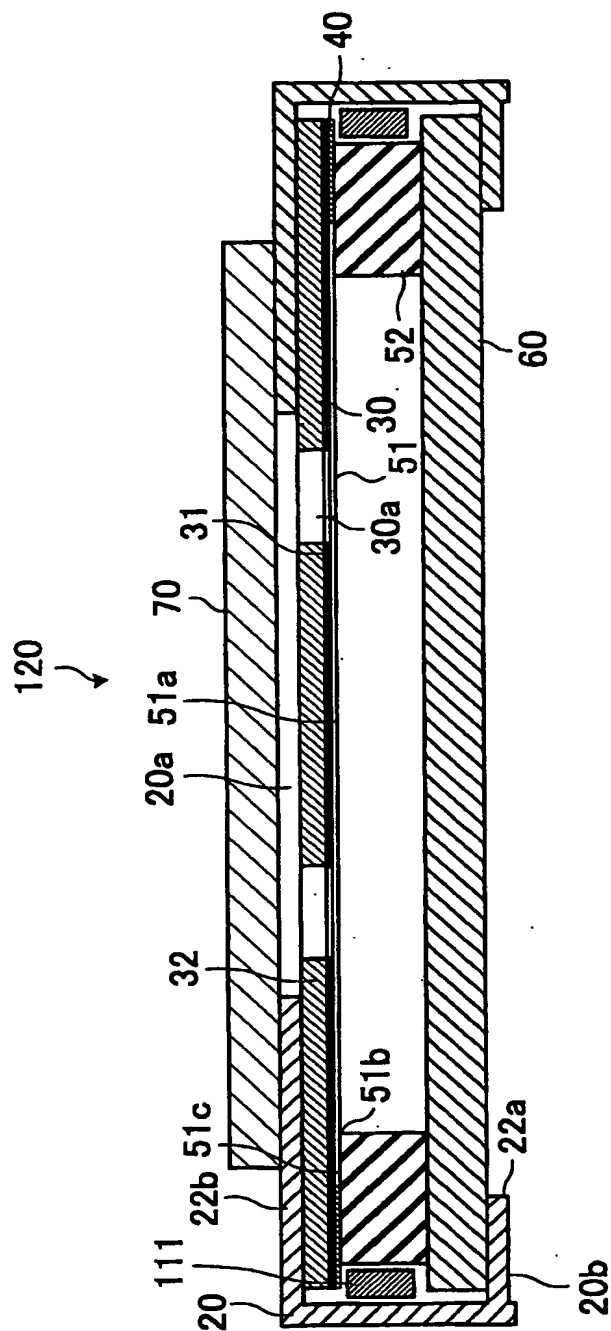


18/23

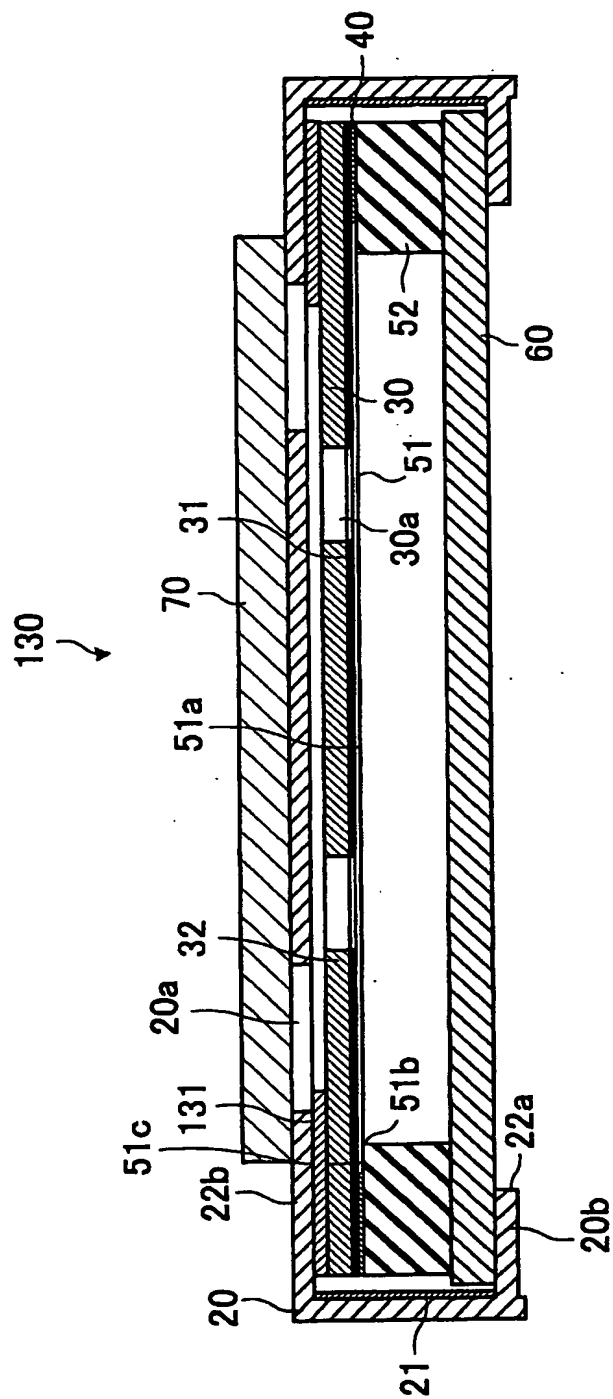
第18図



第19図

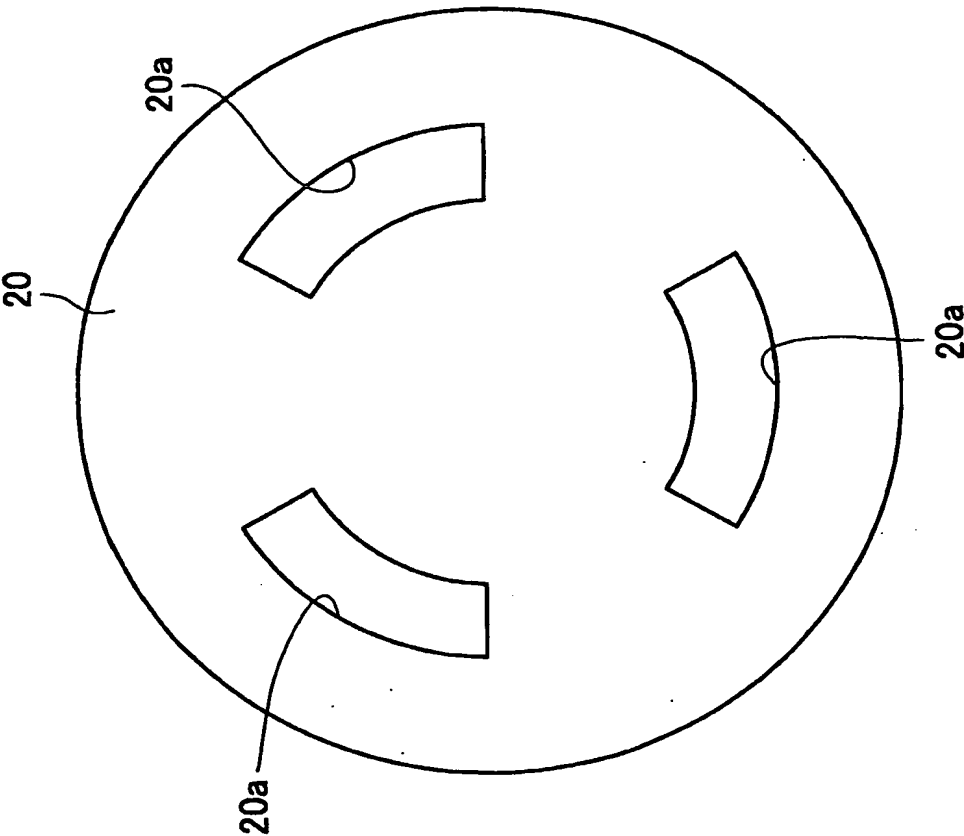


第20図

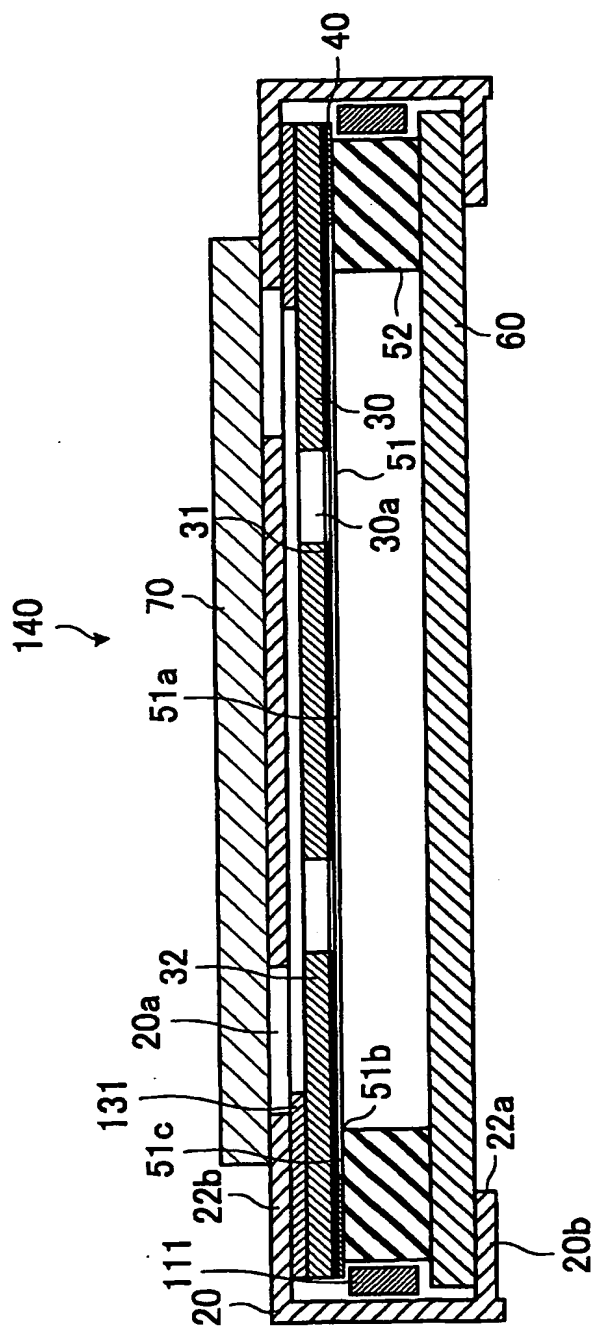




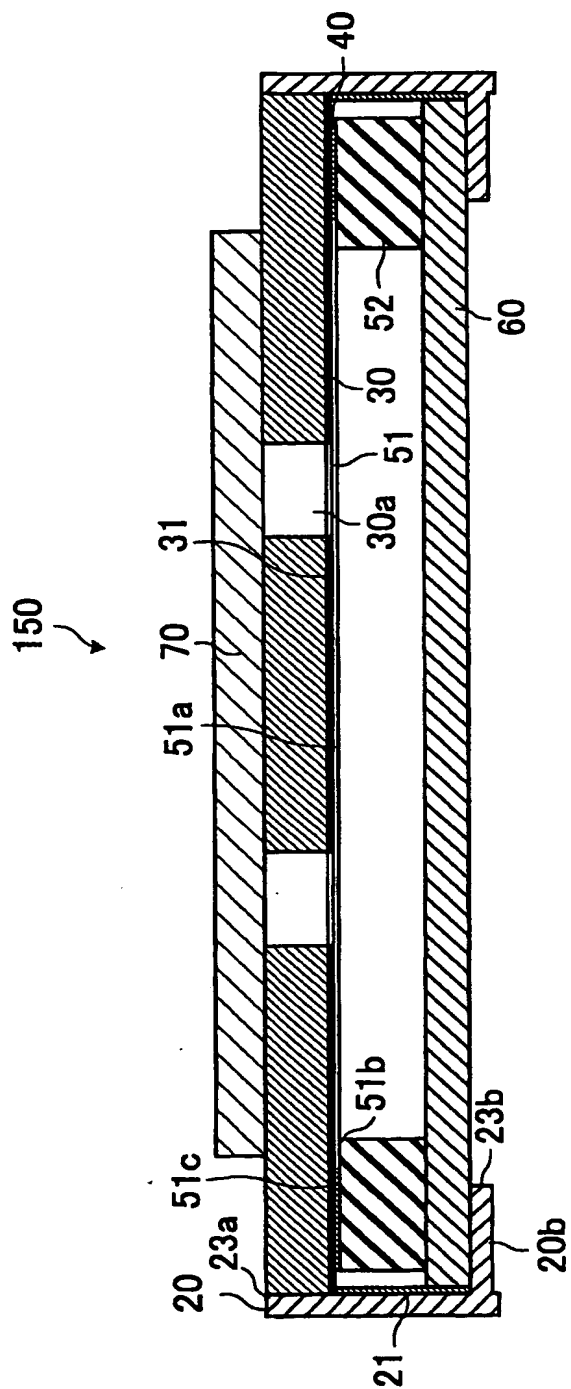
第21図



第22図



第23図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/04328

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04R19/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04R19/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 61-247199 A (Matsushita Communication Industrial Co., Ltd.), 04 November, 1986 (04.11.86), Page 1, right column; page 2, lower left column; Fig. 4 (Family: none)	1-3 4-24
X Y	JP 2000-115895 A (Hoshiden Kabushiki Kaisha), 21 April, 2000 (21.04.00), Par. Nos. [0066] to [0068]; Fig. 2 (Family: none)	1-2, 24 3-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
25 June, 2003 (25.06.03)

Date of mailing of the international search report  
08 July, 2003 (08.07.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04328

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 26840/1991 (Laid-open No. 96199/1992) (Hoshiden Kabushiki Kaisha), 20 August, 1992 (20.08.92); Par. Nos. [0002], [0005], [0007], [0013], [0017]; Figs. 4 to 6 (Family: none)	1-2, 5-6, 8, 24 3-4, 7, 9-23
X Y	JP 11-266499 A (Hoshiden Kabushiki Kaisha), 28 September, 1999 (28.09.99), Par. Nos. [0002], [0006], [0008], [0020]; Fig. 3 (Family: none)	1, 14-16, 18, 22 2-11, 17, 19-21, 23-24
Y	JP 2001-352596 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 December, 2001 (21.12.01), Par. No. [0020]; all drawings & US 2002/3412 A1	19
Y	JP 2001-112094 A (Sanyo Electric Co., Ltd., Hoshiden Kabushiki Kaisha), 20 April, 2001 (20.04.01), Full text; Fig. 2 & EP 1091618 A2 & CN 1291066 A	20-21

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H04R19/01

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H04R19/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 61-247199 A (松下通信工業株式会社) 1986. 11. 04 第1頁右欄, 第2頁左下欄, 第4図 (ファミリーなし)	1-3 4-24
X Y	JP 2000-115895 A (ホシデン株式会社) 2000. 04. 21 【0066】 - 【0068】 段落, 第2図 (ファミリーなし)	1-2, 24 3-23
X Y	日本国実用新案登録出願3-26840号 (日本国実用新案登録出願公開4-96199号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (ホシデン株式会社) 1992. 08. 20, 【0002】 【0005】 【0007】 【0013】 【0017】 段落, 第4-6図 (ファミリーなし)	1-2, 5-6, 8, 24 3-4, 7, 9-23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 25. 06. 03

国際調査報告の発送日 08.07.03

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 松澤 福三郎

5 C 7254

電話番号 03-3581-1101 内線 3540

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 11-266499 A (ホシデン株式会社) 1999. 09. 28 【0002】 【0006】 【0008】 【0020】 段落, 第3図 (ファミリーなし)	1, 14-16, 18 22 2-11, 17, 19 -21, 23-24
Y	JP 2001-352596 A (松下電器産業株式会社) 2001. 12. 21 【0020】 段落, 全図 & US 2002/3412 A1	19
Y	JP 2001-112094 A (三洋電機株式会社, ホシデン株式会社) 2001. 04. 20, 全文, 第2図 & EP 1091618 A2 & CN 1291066 A	20-21

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**